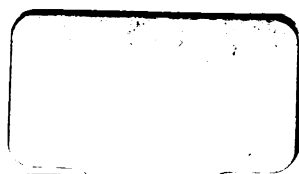


ANNALES
DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES,

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Conseiller d'État, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines.

TROISIÈME SÉRIE.

TOME II.

A PARIS,

CHEZ CARILIAN-GŒURY, ÉDITEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES AUGUSTINS, N°. 41.

1832.

AVIS

A MM. LES SOUSCRIPTEURS.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois.

Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume.

Les deux volumes composant une année contiennent de 60 à 72 feuilles d'impresssion et de 18 à 24 planches gravées.

Le prix de la souscription est de *vingt francs* par an pour Paris, et de *vingt-quatre francs* pour les départemens.

Une table alphabétique des matières contenues dans les 21 volumes composant les deux premières séries des *Annales des Mines*, paraîtra en décembre 1832. Cette table, qui termine et complète l'ensemble de ces deux séries, tiendra lieu dans la collection complète des diverses séries de l'année 1831.

Le prix de cette table est de 10 fr. pour Paris et de 12 fr. pour les départemens.

On a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés, à titre d'échange, aux Rédacteurs des ouvrages périodiques qui sont relatifs aux sciences et aux arts.

PARIS.—IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN, RUE RACINE, No. 4, PLACE DE L'ODÉON.

SUR LES
PHÉNOMÈNES DES VOLCANS;

Par sir HUMPHRY DAVY.

(Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, t. 38.)

Quand je découvris, dans les années 1807 et 1808, que les alcalis et les terres étaient composés d'une matière combustible unie à de l'oxigène, un grand nombre de recherches se présentèrent d'elles-mêmes, concernant les différentes branches de la science chimique; quelques-unes de ces recherches étaient susceptibles d'être approfondies par des expériences directes; d'autres demandaient pour leur solution une longue série d'observations, et des circonstances qu'on ne pouvait obtenir qu'avec difficulté. Dans cette dernière catégorie se trouvaient les phénomènes géologiques liés à ma découverte.

Les métaux des alcalis et les métaux des terres que j'avais décomposées, combustibles à un haut degré, étaient altérés par l'air et par l'eau, même aux températures ordinaires de l'atmosphère; conséquemment il n'était pas possible de les rencontrer à la surface du globe, mais il était probable qu'ils existaient dans l'intérieur : d'après cette hypothèse, il devenait facile de rendre compte des feux volcaniques par l'exposition des

métaux des terres et des alcalis à l'air et à l'eau, et d'expliquer, non-seulement la formation des laves, mais encore celles des basaltes et de beaucoup d'autres roches cristallines, par le refroidissement lent des produits de la combustion ou de l'oxidation des substances nouvellement découvertes.

Je développai cette opinion dans une note sur la décomposition des terres publiée en 1808; et depuis 1812 je me suis efforcé d'en prouver la vérité en examinant les phénomènes volcaniques, tant anciens que modernes, dans les diverses parties de l'Europe.

Dans ce mémoire, j'aurai l'honneur de développer devant la Société royale quelques résultats de mes recherches. S'ils ne résolvent pas le problème touchant la cause des feux volcaniques, j'espère qu'ils jetteront quelque lumière sur cette question, et pourront servir comme de fondement aux travaux à venir.

Le volcan actif sur lequel j'ai fait mes expériences est le Vésuve. Probablement il n'en existe aucun autre qui soit aussi admirablement situé pour des recherches : son voisinage d'une grande cité, la facilité avec laquelle on peut y monter dans toutes les saisons de l'année, et la nature de son activité, offrent aux physiciens des avantages tout particuliers.

Aux printemps de 1814 et de 1815, je fis sur le Vésuve plusieurs observations dont je parlerai plus bas dans cet écrit; mais ce fut en décembre 1819, janvier et février 1820, que le volcan se présenta dans des conditions les plus favorables pour des recherches. A mon arrivée à Naples, le 4 décembre, je trouvai qu'il y avait eu une petite

éruption peu de jours auparavant, et qu'un ruisseau de lave coulait avec une grande activité par une ouverture de la montagne située un peu au-dessous du sommet. J'y montai le 5; j'examinai le cratère et le ruisseau de lave. Le cratère jetait une si grande quantité de fumée, mêlée à des vapeurs d'acides muriatique et sulfurique, qu'il était impossible d'en approcher, si ce n'est dans la direction du vent; il tombait aussi, toutes les deux ou trois minutes, une pluie abondante de pierres incandescentes. La lave coulait par une ouverture située à environ cent yards au-dessous, et paraissait expulsée par des fluides élastiques, avec un bruit semblable à celui que produit la vapeur qui s'échappe d'une machine à haute pression. Elle avait une fluidité parfaite, formait un courant de cinq à six pieds de diamètre, et tombait brusquement, comme une cataracte, dans un gouffre d'environ quarante pieds; là, elle se perdait sous une sorte de pont de lave refroidie, pour reparaître soixante ou soixante-dix yards plus bas. A l'endroit où la lave sortait de la montagne, elle était presque d'un rouge blanc et offrait aux yeux le spectacle dont on est témoin quand une perche de bois est introduite dans du cuivre fondu : sa surface paraissait dans une grande agitation, de forts bouillonnemens jaillissaient, et en éclatant produisaient une fumée blanche; mais la lave n'était plus que rouge, quoique toujours visible à la clarté du soleil, à l'endroit où elle sortait de dessous le pont. La violence du courant était si grande, que mon guide, quoique très-vigoureux, n'y pouvait pas maintenir une longue baguette de fer. L'étendue de la course de la lave, en comptant deux ou

trois interruptions pendant lesquelles elle coulait sous une surface froide, était de près de trois quarts de mille, et de son sein s'échappaient des nuages de fumée blanche qui diminuaient à mesure que la lave se refroidissait et devenait pâteuse; mais à l'endroit même où le courant s'arrêtait, en poussant devant lui des masses de scories, la fumée était toujours visible : elle devenait encore plus apparente toutes les fois que l'on remuait la scorie, ou que l'on mettait à découvert la lave chaude contenue dans l'intérieur.

M'étant assuré qu'il était possible d'approcher du courant jusqu'à la distance de 4 à 5 pieds, et d'examiner la vapeur qui sortait immédiatement par l'ouverture, je revins le lendemain, pourvu des moyens de faire un certain nombre d'expériences sur la nature de la lave et sur les fluides élastiques qui l'accompagnaient. Je trouvai l'ouverture à peu près dans le même état que la veille, mais la lave couvrait une plus large surface, et formait un remous dans le creux du rocher sur lequel elle tombait; on pouvait, dans ce lieu, la recueillir à l'aide d'une cuillère de fer, avec plus de facilité qu'au milieu du courant; là aussi il était beaucoup plus aisé de poser et de retirer les substances que j'avais l'intention de soumettre à l'action de la lave.

Un des points les plus importans à constater, était de savoir s'il s'opérait des phénomènes de combustion au moment où la lave sortait de la montagne. L'incandescence ne paraissait certainement pas plus vive lorsque la lave était exposée à l'air, et elle ne brûlait pas avec plus d'intensité quand on l'élevait dans l'air, au moyen de la cuillère de fer. Je mis cependant ce fait à l'abri

de toute contestation en jetant une petite quantité de lave fondue dans une bouteille de verre, pourvue d'un bouchon usé à l'émeri, et contenant au fond du sable siliceux; je la fermai sur-le-champ, et j'examinai l'air à mon retour : une mesure de cet air, mêlé avec une mesure de gaz nitreux, donna exactement le même degré de diminution qu'une mesure d'air commun, qui sur la montagne avait été renfermé dans une autre bouteille.

Je jetai sur la surface de la lave du nitre en masse et en poudre. Quand ce sel fut fondu, il y eut une petite augmentation d'intensité dans l'incandescence de la lave; mais cette augmentation était trop légère pour qu'on pût l'attribuer à une quantité notable d'une substance combustible pure. En faisant cette expérience sur une portion de lave ramassée dans la cuillère, il me parut que le dégagement de chaleur était en partie le résultat de la peroxidation du protoxide de fer, et de la combinaison de l'alcali du nitre avec la base terreuse de la lave; car, à l'endroit où le nitre s'était fondu, la couleur avait passé de l'olive au brun. La vérité de cette conclusion était encore établie par cette circonstance, que le chlorate de potasse répandu sur la lave n'augmentait pas son degré d'incandescence autant que le faisait le nitre. Lorsqu'une baguette de bois était introduite dans une portion de la lave, de manière qu'elle y laissât un peu de matière charbonneuse à la surface, on voyait le nitre ou le chlorate de potasse répandu sur cette matière lui faire jeter un grand éclat : de la lave fondue fut versée dans de l'eau, et une bouteille remplie d'eau placée au-dessus pour recevoir les gaz qui se dégageaient. On n'en obtint ainsi qu'une très-petite quantité,

et l'analyse que j'en fis à mon retour me prouva que c'était de l'air commun, un peu moins pur que l'air qui se dégage de l'eau par l'ébullition. Un fil de cuivre de $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre et un fil d'argent de $\frac{1}{30}$, introduits dans la lave, près de sa source, se fondirent instantanément. Une baguette de fer de $\frac{1}{5}$ de pouce avec un fil de fer d'environ $\frac{1}{30}$ de pouce de diamètre, ayant été tenus pendant cinq minutes dans le remous du courant de lave, ne fondirent pas. Ils ne donnèrent aucune odeur perceptible d'hydrogène sulfuré lorsqu'ils furent soumis à l'action de l'acide muriatique. Un entonnoir de fer-blanc, rempli d'eau froide, fut tenu dans la fumée qui s'échappait avec tant d'impétuosité de la bouche du cratère à travers laquelle la lave coulait. Un fluide s'y condensa immédiatement; il avait un goût acide et subastringent; il ne précipitait pas le muriate de baryte, mais très-abondamment, au contraire, le nitrate d'argent; il rendait enfin le prussiate triple de potasse d'un bleu intense. Quand le même entonnoir fut tenu dans les vapeurs blanches, au-dessus de la lave, à l'endroit où elle s'introduisait sous le pont, aucun fluide ne s'y précipita; mais il fut enduit d'une poudre blanche qui avait le goût et les qualités chimiques de sel commun, et c'était en effet cette substance absolument pure. Une bouteille d'eau contenant environ trois quarts de pinte, ayant un col long et étroit, fut vidée précisément dans l'ouverture où les vapeurs pressant la lave la faisaient sortir. La bouteille fut bouchée immédiatement après. L'air, examiné à mon retour, ne me donna aucune absorption avec la solution de potasse; il ne contenait donc aucune proportion appréciable d'acide

carbonique. Je trouvai, du reste, qu'il était composé de 9 parties d'oxigène et de 91 d'azote. La vapeur qui s'échappait de l'ouverture n'exhalait pas la moindre odeur d'acide sulfureux; les vapeurs d'acide muriatique n'étaient pas assez fortes pour être désagréables. Il y avait trois quarts d'heure que j'étais occupé de ces expériences, quand tout à coup le vent changea et chassa la fumée du cratère vers le lieu où j'étais. Le gaz acide sulfureux contenu dans cette fumée irritait à un haut degré les organes de la respiration, et je souffris tellement de son action que je me vis forcé de descendre. Cet effet ne fut point passager; il s'ensuivit une violente affection catarrhale qui m'empêcha, pendant un mois entier, de visiter la montagne.

Le 6 janvier, je montai de nouveau sur le Vésuve. L'aspect de la lave avait considérablement changé; la bouche d'où elle sortait le 5 décembre était fermée, et le courant coulait maintenant avec tranquillité et sans bruit par une brèche de la lave refroidie, située environ 300 pieds plus bas. La chaleur était évidemment moins intense. Je répétai mes expériences par le nitre, et j'obtins les mêmes résultats. De l'argent pur et du platine, ayant été exposés à l'action de la lave fondue, ne changèrent nullement de couleur. Je recueillis des sublimations dans diverses parties de la lave supérieure refroidie. Les roches voisines de l'ancienne bouche étaient entièrement couvertes de substances salines blanches, jaunes et rougeâtres. Je trouvai dans une cavité un grand cristal qui avait une légère teinte de pourpre : l'analyse montra que c'était du sel commun mêlé à une très-petite portion de muriate de cobalt. Les

autres sublimations étaient composées de sel commun en grand excès, de beaucoup de chlorure de fer et d'un peu de sulfate de soude; l'emploi du muriate de platine y faisait aussi découvrir l'existence d'une petite quantité de sulfate et de muriate de potasse: une solution d'ammoniaque y décelait la présence d'une faible quantité d'oxide de cuivre.

Dans les mois de janvier et de février, je fis plusieurs visites au sommet du Vésuve; je ne les mentionnerai pas toutes; il ne sera question que de celles qui me fournirent de nouvelles observations. Le 26 janvier, la lave paraissait presque d'un rouge blanc quand on la regardait à travers une crevasse peu éloignée de l'ouverture par laquelle elle coulait de la montagne. A travers la crevasse, je jetai une grande quantité de nitre sur cette lave, en présence de S. A. R. le prince de Danemarck, que j'avais l'honneur d'accompagner dans cette excursion au Vésuve, et de mon ami le chevalier Monticelli. L'incandescence ne fut pas plus augmentée que lorsque l'expérience était faite sur de la lave exposée à l'air libre. Les apparences des sublimations se trouvaient maintenant considérablement changées. Les sublimations situées près de la bouche du cratère étaient colorées en vert et en bleu par les sels de cuivre; mais il s'y trouvait toujours une grande quantité de muriate de fer. J'ai dit que, le 5, la sublimation de la lave était du chlorure de sodium pur. Dans les sublimations du 6 janvier, on trouvait du sulfate de soude et des indications de sulfate de potasse. Dans les sublimations que je recueillis le 26, le sulfate de soude s'y trouvait en plus grande quantité, et il y avait beaucoup plus de sel de potasse.

Du 5 décembre jusqu'au 20 février, la lave coula avec plus ou moins d'abondance, de manière que, la nuit, un ruisseau de matière incandescente était constamment visible, plus ou moins interrompu par la lave refroidie. Ce ruisseau de lave changeait de direction, selon les obstacles qu'il rencontrait sur son passage, et jamais, autant que j'en pus juger, il ne coula jusqu'à un mille de sa source. Pendant tout ce temps les cratères (il y en avait deux) furent en activité. Le plus grand des deux jetait des pluies de cendres et de pierres enflammées, à des hauteurs comprises entre 200 et 500 pieds; le plus petit était situé à la droite du grand, du côté de Naples; il en jaillissait de la vapeur d'eau avec beaucoup d'impétuosité. Toutes les fois qu'on pouvait approcher du cratère, on le trouvait revêtu d'incrustations salines. Dans une promenade que nous fîmes au bord du petit cratère, le 6 janvier, nous marchions sur une masse non agrégée de matière saline, notamment du sel commun, colorée par le muriate de fer, et dans laquelle le pied s'enfonçait à quelque profondeur. Il était facile, même à une grande distance, de distinguer la vapeur d'eau dégagée de l'un des cratères, de la matière terreuse rejetée par l'autre. La vapeur paraissait blanche le jour, et formait des nuages d'une blancheur parfaite, qui réfléchissaient les lumières du matin et du soir avec les teintes de rouge et d'orangé les plus pures; la matière terreuse paraissait toujours comme une fumée noire, formant des nuage très-sombres; la nuit, elle était très-lumineuse au moment de l'explosion.

Le 20 février, le petit cratère, qui jusque-là avait jeté de la vapeur et des matières élastiques,

commença à lancer une pluie de pierres. Du 20 au 23, le petit et le grand cratère furent plus actifs que de coutume. La nuit du 23, à onze heures et demie, j'étais dans ma chambre, à Chiatimone (Naples), quand j'entendis les meubles craquer; je courus aussitôt à la fenêtre, et je vis sortir du Vésuve une colonne de matière enflammée qui s'élevait à une hauteur au moins égale à celle de la montagne, comptée à partir de sa base. Tout l'horizon était éclairé, nonobstant la clarté de la lune, par des rayons lumineux venant directement du volcan, et par ceux que réfléchissaient les nuages placés au-dessus de la colonne de matière enflammée. Plusieurs éruptions du même genre, mais plus petites, suivirent à des intervalles d'une minute et demie ou de deux minutes; mais il n'y eut plus de symptômes de tremblement de terre, et je n'entendis plus aucun bruit. La lave, que j'observai, me parut, à son origine, beaucoup plus abondante et plus vive, et il était évident qu'un nouveau courant s'était ouvert un passage à la droite du premier. Le 24, au matin, je visitai la montagne; il n'était pas possible de monter jusqu'au sommet qui était enveloppé de nuages, ni d'examiner la crevasse d'où la lave sortait. Le nouveau courant de lave, près du lieu où il s'arrêtait, avait de 50 à 100 pieds de large. Il offrait les mêmes apparences que le vieux courant; je recueillis des matières salines condensées sur quelques masses de scories, qui avaient été charriées par le courant et déposées sur le bord. Leur composition était la même que celle des matières formées par la lave du 26 janvier; mais il y avait une plus grande proportion de soude et une moindre proportion de muriate

de fer. Je ne doute pas que la fumée blanche et épaisse, qui s'échappait de la lave en immenses colonnes pendant toute l'étendue de son cours, ne fût produite par les mêmes substances.

Maintenant je vais faire connaître l'état du volcan à quelques autres époques.

Quand j'étais à Naples, en mai 1814, le cratère présentait l'aspect d'un immense tuyau fermé au fond, et ayant plusieurs trous d'où il sortait de la fumée; sur le côté regardant Torre del Greco, s'ouvrait une large crevasse d'où la flamme s'élevait à la hauteur de 60 yards au moins, en produisant un sifflement très-violent. Ce phénomène dura pendant les trois semaines que je passai à Naples. Il était impossible d'approcher assez de la flamme pour déterminer quels étaient les produits de la combustion; mais il est certain qu'il s'élevait une abondante quantité de vapeur d'eau. Lorsque le vent nous envoyait des vapeurs, on sentait distinctement l'odeur de l'acide sulfureux et celle de l'acide muriatique. La couleur de la fumée n'indiquait nullement l'existence de matières charbonneuses; on ne les trouvait pas davantage sur la matière saline jaune et blanche qui enveloppait le cratère, et qui était principalement du sulfate et du muriate de fer; dans quelques échantillons il y avait une quantité considérable de muriate d'ammoniaque.

En mars 1815, les apparences que présentait le cratère étaient tout-à-fait différentes. On n'y remarquait pas d'ouverture; il était souvent en repos quelques minutes; ensuite il y avait des explosions prodigieusement violentes, qui lançaient dans les airs, à plusieurs centaines de pieds

de hauteur, de la lave liquide, des pierres incandescentes et des cendres.

Ces éruptions étaient précédées par des coups de tonnerre souterrains, qui paraissaient fort éloignés et se prolongeaient quelquefois une minute. Dans quatre voyages que je fis sur le cratère au mois de mars, j'avais appris à estimer la violence de l'éruption d'après la nature de la détonation : un tonnerre souterrain très-sonore et long-temps continué annonçait une explosion considérable. Avant l'éruption, le cratère paraissait parfaitement tranquille, et son fond, sans aucune ouverture apparente, était couvert de cendres. Bientôt des bruits sourds et confus se faisaient entendre, comme s'ils venaient d'une grande distance; peu à peu le son approchait et ressemblait bientôt à celui d'une artillerie qui aurait été sous nos pieds. Alors des cendres et de la fumée commençaient à s'échapper du fond du cratère; enfin la lave et les matières incandescentes étaient projetées avec les plus violentes explosions. Je n'ai pas besoin de dire que quand j'étais sur le bord du cratère, étudiant le phénomène, le vent venait de mon côté et soufflait avec force. Sans cette circonstance, il y aurait eu du danger à y rester. Toutes les fois que l'intensité du tonnerre m'annonçait une explosion violente, je m'éloignais toujours, en courant aussi vite que possible, du siége du danger.

Aussitôt que l'éruption avait eu lieu, les cendres et les pierres qui retombaient dans le cratère paraissaient en combler l'ouverture, de sorte qu'on aurait dit que les matières enflammées et élastiques étaient déchargées latéralement.

L'intérieur du cratère reprenait bientôt son ancien aspect.

Je vais maintenant présenter quelques observations sur la théorie de ces phénomènes. Il semble d'abord possible de démontrer qu'aucune des causes chimiques auxquelles on attribuait anciennement les feux volcaniques n'est soutenable. Parmi ces causes, la combustion du charbon minéral est une de celles qu'on a le plus généralement adoptées; mais il est complétement impossible d'expliquer par là les faits connus. Quelque considérable qu'une couche de houille puisse être, la combustion sous terre ne saurait jamais produire une chaleur violente; car la formation de l'acide carbonique, quand une libre circulation de l'air n'existe pas, doit tendre constamment à empêcher la combustion. Si une telle cause avait quelque réalité, il est à peine possible de supposer que la matière charbonneuse n'aurait pas été trouvée, soit dans la lave, soit dans les produits aqueux ou salins qui s'échappent par la bouche du cratère. Il est arrivé souvent en Angleterre que des couches de houille ont brûlé long-temps; mais les produits ont été de l'argile et des schistes cuits, et jamais rien de semblable à la lave.

Si l'idée de Lémery était vraie, c'est-à-dire si les feux volcaniques venaient de l'action du soufre sur le fer, le sulfate de fer devrait être le principal produit des volcans, ce qui n'est pas; la chaleur produite par l'action du soufre sur les métaux communs est d'ailleurs trop faible pour rendre compte de ce que nous voyons. Quand on considère que les feux des volcans se présentent et cessent avec tous les phénomènes qui indiquent

une action chimique intense, il paraît naturel de les rapporter à des causes chimiques. Mais des phénomènes d'une telle grandeur exigent l'action d'une masse immense de matière, et les produits du volcan doivent donner une idée des substances qui jouent le principal rôle. Maintenant quels sont ces produits? Des mélanges de terres dans un état d'oxidation, de fusion et de vive incandescence; de l'eau et des substances salines telles que la mer et l'air pourraient en fournir, altérées, comme on pourrait l'attendre de la formation d'une matière fixe oxidée. Mais, dira-t-on peut-être, si l'oxidation des métaux des terres est la cause des phénomènes, quelques-uns de ces métaux devraient se trouver quelquefois dans la lave, ou bien la combustion devrait s'augmenter au moment où les matériaux passent dans l'atmosphère. Je réponds à cette objection, en remarquant que les changemens qui produisent les feux volcaniques ont lieu dans d'immenses cavités souterraines, et que l'air pénètre jusqu'aux substances actives long-temps avant que celle-ci atteignent la surface extérieure.

Il est évident que le sol sous la Solfatare est creux, et il n'y a pas de raison de douter qu'il existe une communication souterraine entre ce cratère et celui du Vésuve; car toutes les fois que le Vésuve est en éruption, la Solfatare est calme comparativement. J'examinai la bouche de la Solfatare le 21 février 1820, deux jours avant que l'activité du Vésuve fût à son *maximum*; les colonnes de fumée, qui habituellement s'échappent en abondance lorsque le Vésuve est calme, étaient à peine visibles alors, et un morceau de papier jeté dans le soupirail ne fut point rejeté,

de sorte qu'il y avait toute raison d'admettre qu'il y avait un courant d'air descendant (1).

Le tonnerre souterrain, entendu à de si grandes distances sous le Vésuve, est presque une démonstration de l'existence de grandes cavités souterraines, remplies de substances aériformes; et les mêmes excavations, qui, dans l'état actif du volcan, vomissent pendant si long-temps des volumes immenses de vapeur d'eau, doivent, tout porte à le croire, se remplir d'air atmosphérique quand le volcan est tranquille (2).

L'étendue que peuvent avoir les cavités souterraines, même dans les roches communes, se voit dans les cavernes calcaires de la Carniole; quelques-unes de ces cavernes contiennent un grand nombre de centaines de mille pieds cubes d'air; or, plus la profondeur de l'excavation est considérable, plus l'air qu'elle renferme est propre à la combustion.

La même circonstance qui donnerait aux alliages des métaux des terres, le pouvoir de produire les phénomènes volcaniques, savoir leur extrême facilité d'oxidation, doit aussi empêcher qu'on ne les trouve à l'état purement combustible dans les produits des éruptions volcaniques; avant

---

(1) En 1814, en 1815 et en janvier 1819, lorsque le Vésuve était comparativement tranquille, j'observai la Solfatare dans un état de grande activité; elle vomissait des colonnes de fumée et de l'hydrogène sulfuré.

(2) Le Vésuve est une montagne admirablement propre, à cause de sa forme et de sa situation, à des expériences relatives à l'effet de son attraction sur le pendule; par ce moyen, il serait aisé de résoudre le problème de ses cavités. Sur l'Etna, le problème pourrait être résolu sur une plus grande échelle.

d'atteindre la surface extérieure, ces métaux, en effet, doivent être exposés dans les cavités souterraines, non-seulement à l'air, mais encore à la vapeur d'eau, qui, dans de telles circonstances, doit avoir une puissance d'oxidation au moins aussi considérable que l'air lui-même. Si l'on admet que les métaux des terres sont transformés en laves par leur combustion dans l'intérieur du globe, le phénomène tout entier peut être aisément expliqué par l'action de l'eau de la mer et de l'air sur ces métaux : il n'y a aucun fait, aucune circonstance mentionnée dans la première partie de ce mémoire, dont on ne puisse aisément rendre compte à l'aide de cette hypothèse. Presque tous les grands volcans du monde sont peu éloignés de la mer. En admettant que leurs premières éruptions ont été produites par l'action de l'eau de la mer sur les métaux de terres, et que les métaux oxidés, rejetés par le cratère à l'état de lave, ont donné naissance à d'énormes cavités, les oxidations destinées à produire les éruptions suivantes s'opéreront dans ces cavernes, sous la surface. Lorsque la mer est un peu éloignée du volcan, comme dans ceux de l'Amérique du Sud, l'eau peut venir de grands lacs souterrains; car M. de Humboldt rapporte que quelques-uns de ces volcans lancent des poissons.

L'hypothèse étant une fois admise que les feux volcaniques sont le résultat d'une action chimique, si l'on raisonne d'après des faits connus, je ne pense pas qu'on découvre aucune cause suffisante pour ce phénomène, si ce n'est l'oxidation des métaux qui forment les bases des terres et des alcalis. Je ne nierai pas cependant que les considérations tirées des expériences thermométriques

faites dans les mines et aux sources thermales, montrent, avec quelque probabilité, que l'intérieur du globe possède une très-haute température; or, si l'on admet que le noyau du globe est fluide, l'explication des feux volcaniques sera encore plus simple que celle qui vient d'être développée.

Quelle que soit l'opinion qu'on se forme ou qu'on adopte en définitive sur cette question, j'espère que les recherches auxquelles je me suis livré, sur les produits actuels d'un volcan en éruption, ne seront point sans intérêt pour la Société royale.

Note. Le problème des éruptions volcaniques se réduit véritablement à trouver les raisons chimiques ou géogéniques qui font qu'un orifice, traversant la croûte extérieure du globe, peut venir aboutir par sa partie inférieure dans une masse de lave incandescente et pénétrée de toutes les matières qu'on voit s'en dégager lorsqu'elle coule à la surface du sol. L'existence momentanée ou perpétuelle, dans ou sous l'écorce du globe, d'une pareille masse étant une fois admise, et un canal de communication étant supposé produit entre elle et la surface, le *mécanisme des éruptions* peut être conçu de la manière suivante, qui a été indiquée dans les cours de l'Ecole des Mines, et que M. d'Omalius d'Halloy a consignée ainsi qu'il suit dans ses Elémens de Géologie, p. 426 : « M. Elie de Beaumont...... voit le principal agent mécanique des éruptions volcaniques dans les substances gazeuses, dont l'existence, au sein de la masse liquide qui fournit les courans de laves, est attestée par les masses de vapeurs blan-

d'autres qui continuent à se dégager de leur surface jusqu'à leur entière consolidation. M. de Beaumont pense donc qu'aussitôt qu'un point de la masse fluide interne se trouve mis, d'une manière quelconque, en communication avec l'extérieur, ces gaz, venant à se dégager dans tous les points de la masse qui ne sont pas trop éloignés de l'ouverture, poussent à travers le nouvel orifice une partie de cette même masse, devenue elle-même plus légère par la quantité de bulles gazeuses dont elle est pénétrée, et qui lui donne en quelque sorte la structure d'une éponge liquide, phénomène analogue à celui qui se passe lorsqu'une boisson fermentée s'échappe du vase où elle était renfermée. »

E. D. B.

MÉMOIRE

SUR LA RELATION

DES OPHITES, DES GYPSES,

ET DES SOURCES SALÉES DES PYRÉNÉES,

Et sur l'époque à laquelle remonte leur apparition;

Par M. Dufrénoy, Ingénieur des Mines.

La chaîne des Pyrénées présente de nombreux monticules de porphyres amphiboliques, qui dérangent la structure de cette chaîne si simple et si régulière. Ces porphyres abondans, surtout à l'extrémité ouest des Pyrénées, y sont presque constamment accompagnés de gypse dont la position également anormale a éveillé l'attention de la plupart des naturalistes qui ont visité ce pays intéressant. M. Palassou a fait connaître le premier cette association remarquable, et il a donné le nom d'*ophite* à ces porphyres; nous leur conserverons cette dénomination spéciale, parce qu'ils appartiennent à un système particulier de soulèvement, et qu'ils ont toujours été accompagnés de circonstances analogues.

Les masses d'ophites forment des monticules isolés, arrondis, placés presque toujours au pied de la chaîne des Pyrénées ou dans les vallées. Position des masses d'ophite.

Cependant il existe quelques amas de ces porphyres presque jusqu'au centre de la chaîne, comme ceux de *Larreau*, au haut de la vallée de Mauléon, du *col de Plan* sur le revers méridional, etc., mais ils sont rares; cette circonstance tient probablement à la manière dont les ophites se sont fait jour à la surface; en général ils ne paraissent pas y être arrivés liquides, ils n'ont point coulé, et probablement ils se sont élevés en masse pâteuse par des excavations larges, comme la plupart des roches cristallines plus anciennes que les basaltes. La relation entre les ophites et les terrains adjacens est presque toujours difficile à observer. Ce manque de preuves a fait supposer à M. Boué qu'ils étaient peu postérieurs aux terrains de transition, et a conduit M. Charpentier à les regarder comme des grunsteins secondaires. Long-temps j'ai hésité sur leur âge réel; cependant j'ai annoncé, il y a déjà plusieurs années, que les ophites avaient été soulevés à une époque plus récente que le dépôt des terrains de craie, parce que j'avais remarqué qu'aux environs de Saint-Martorry les calcaires de la craie étaient fortement relevés par l'ophite. Depuis cette époque j'ai été assez heureux pour trouver la preuve certaine que les terrains tertiaires les plus modernes, ceux qui sont généralement désignés sous le nom de *terrains de transport anciens*, avaient également été disloqués par l'apparition des ophites, et par conséquent l'âge de ces porphyres est maintenant limité entre le dépôt des terrains tertiaires les plus modernes et celui des terrains que l'on désigne sous le nom d'alluvions anciennes.

Ils sont arrivés au jour à l'état pâteux.

Les ophites sont plus modernes que les terrains tertiaires.

Les nombreuses masses d'ophites que l'on ob-

serve dans toute la partie occidentale des Pyrénées nous font présumer que les porphyres se trouvent partout à une petite profondeur, et qu'ils forment le fond du sol. C'est au soulèvement de l'ophite que paraissent se rapporter la plus grande partie des dislocations de cette partie de la chaîne. La montagne granitique des Trois-Couronnes, placée au sud-est de Bayonne et à peu de distance de Saint-Jean-de-Luz, paraît elle-même avoir été soulevée par l'action de ces porphyres; sa direction générale est entièrement différente de la direction de la chaîne, tandis qu'elle est au contraire analogue à celle que le soulèvement de l'ophite a imprimée aux terrains secondaires; la position relative des monticules d'ophite dépend de circonstances locales; par suite elle ne peut nous guider pour déterminer la direction suivant laquelle ce soulèvement a eu lieu; mais on peut l'apprécier par la direction des couches du terrain, quand toutefois les dislocations n'ont pas été partielles et n'ont pas donné lieu à des espèces de cratères de soulèvement. Cette direction est à peu près E. 18 à 20 N., la même que celle indiquée par M. Elie de Beaumont comme étant la direction de la chaîne principale des Alpes, dont la formation est également plus moderne que le dépôt des terrains tertiaires et des terrains de transport anciens.

Direction du soulèvement de l'ophite.

Les gypses de la Catalogne sont aussi placés dans cette direction, de sorte que, malgré qu'on n'aperçoive aucune relation immédiate entre les gypses et les ophites, on regarde ces roches comme appartenant au même système. Enfin les dislocations des terrains tertiaires de ce pays offrent

toutes la même direction. On pourrait peut-être croire que les couches de ces terrains sont relevées par les Pyrénées : mais la direction des couches est contraire à cette supposition; de plus, on voit entre Venasque et Graûss l'action des Pyrénées diminuer peu à peu, de telle sorte que près de cette dernière ville les couches du terrain de craie sont horizontales, tandis qu'à l'est de Graûss, et tout-à-fait en dehors des Pyrénées, le terrain tertiaire qui se trouve dans le prolongement de la ligne des gypses de la Catalogne participe à ce nouveau système de dislocation, lequel est presque toujours accompagné de la présence de gypse et de sources salées.

Différence dans les roches au contact de l'ophite.

L'ophite paraît avoir fait éprouver une altération aux roches qui sont en contact avec lui, ou du moins ces roches présentent dans son voisinage des caractères constans qui n'existent pas dans le reste de la même formation. Ainsi le calcaire, généralement compacte et esquilleux, est cristallin et en partie dolomitique lorsqu'on s'approche des masses d'ophite; au contact de cette roche ce calcaire est carié; il est alors composé de deux parties différentes : l'une, dure et cristalline, empâte des parties tendres, terreuses et souvent friables. Ce calcaire caverneux accompagne toujours les masses gypseuses, de sorte que quand bien même on ne verrait pas la relation entre le gypse et l'ophite, cette roche cariée suffirait pour l'établir. Elle accompagne aussi les masses gypseuses des Alpes, et dans ce pays on la désigne sous le nom de *cargieule.*

Les marnes qui alternent avec les couches de calcaire sont ordinairement d'un gris foncé; à la proximité des gypses et de l'ophite, elles sont

d'un rouge de vin et maculées de différentes nuances. Ces marnes colorées annoncent presque toujours la présence du gypse; cependant on en observe quelquefois au milieu du terrain calcaire sans qu'il y ait de gypse; mais dans ce cas même les marnes se trouvent toujours à une petite distance de l'ophite, tandis qu'il n'y a pas d'exemple de ces marnes dans la formation calcaire lorsqu'il n'existe pas d'ophite dans la contrée. Aux environs de Saint-Jean-Pied-de-Port, où l'ophite se montre au jour presqu'à chaque pas, les marnes vineuses sont extrêmement abondantes; tantôt elles y sont seules, tantôt accompagnées de gypse; on les a presque toujours regardées comme représentant les marnes irisées. Une circonstance qui rend cette erreur naturelle, c'est que le grès bigarré existe aussi dans cette localité, de sorte que les marnes rougeâtres et le gypse paraissent au premier abord être une dépendance de ce grès; mais, en étudiant avec soin ce pays, on reconnaît bientôt que les marnes vineuses sont associées au calcaire, lequel est beaucoup plus moderne que le grès bigarré. La route entre Bayonne et Saint-Jean-Pied-de-Port nous offre de nombreux exemples de cette association de calcaire de la craie et de ces marnes rouges. Dans cette localité, éloignée de plusieurs lieues du terrain de grès bigarré, les marnes rouges sont presque contiguës à l'ophite; c'est donc seulement par hasard qu'il y a dans la même localité la réunion du grès bigarré, des marnes rougeâtres et du gypse, et non parce qu'il existe la moindre relation entre le grès et le gypse.

Marnes rouges avec le gypse.

Ces marnes appartiennent au terrain calcaire.

Entre Rimont et St.-Girons on voit également la même réunion accidentelle de roches.

Le grès en contact avec l'ophite possède en général une grande dureté.

Le massif de granite et de gneiss, qui forme une espèce d'îlot entre Hasparen et St.-Jean-Pied-de-port, a son feldspath presqu'entièrement terreux et à l'état de kaolin ; peut-être cette circonstance, unique dans le terrain des Pyrénées, est-elle en rapport avec la présence de l'ophite qui sort de tous côtés de cette masse granitique.

Les couches sont disloquées à la proximité de l'ophite.

La proximité de l'ophite qui est toujours annoncée par des variations brusques dans la direction et l'inclinaison des couches l'est presque toujours aussi par la présence de brèche plus ou moins abondantes, dont la nature est en rapport avec le terrain que l'ophite traverse : elles sont le plus ordinairement composées de fragmens de calcaire et du schiste qui l'accompagne ; ces brèches se voient quelquefois au contact même de l'ophite et du terrain calcaire comme aux environs de Bayonne, ainsi que je le décrirai plus tard; souvent ces brèches existent sans que l'ophite soit arrivé au jour, mais les bouleversemens qui accompagnent ces porphyres, nous prouvent que l'ophite doit être à une petite distance de la surface. Au pied de la montagne de Helette on voit une grande quantité de ces brèches.

L'ophite est presque constamment accompagné de gypse; ces deux roches n'alternent pas ensemble, mais elles jouent le même rôle par rapport aux autres terrains, c'est-à-dire qu'elles en dérangent les couches; de plus, dans quelques localités (à Marsoulas et Sallies près St.-Martorry, aux salines d'Anana près de Vittoria), l'ophite et le gypse se pénètrent, ainsi que j'aurai occasion de le dire plus bas; de sorte que l'on voit des

blocs d'ophite disséminés au milieu du gypse et traversés dans tous les sens par des petits filets gypseux. On pourrait peut-être supposer que ce sont des fragmens d'ophite empâtés dans le gypse, mais quand on visite les lieux on reconnaît que cette disposition est le résultat de la pénétration des deux roches qui sont évidemment la dépendance l'une de l'autre. Peut-être qu'une cause semblable à celle qui a donné naissance aux dolomies au contact des ophites a également developpé des gypses. Du reste, les ophites et les gypses sont mélangés de beaucoup de pyrites, et il n'y aurait peut-être rien de trop hasardé à supposer qu'au moment où les ophites se sont introduits dans les terrains calcaires, les pyrites aient pu se décomposer et réagir sur le calcaire. Ce serait peut-être aussi à cette double décomposition que serait dû le fer oligiste disséminé dans l'ophite, dans le gypse, et qui forme fréquemment de petits nids dans les calcaires situés dans le voisinage de l'ophite.

Le sel gemme se trouve fréquemment avec le gypse et l'ophite, sa présence est révélée par les nombreuses sources salées qui sourdent indifféremment de l'une et l'autre de ces deux roches; quelquefois il arrive lui-même au jour. Dans tous les cas, il est évidemment le produit des mêmes causes. *Le sel gemme est associé au gypse.*

Les nombreux dépôts de gypse de la Catalogne ne sont que rarement accompagnés d'ophite. Cette circonstance paraîtrait au premier abord contredire ce que nous avons annoncé de la relation qui existe entre ces deux roches, et pourrait donner lieu de penser qu'elles ne sont pas intimement liées entre elles; mais nous avons déjà annoncé que ces gypses affectent la même direction

que l'ophite : de plus, la nature de ces gypses est exactement la même que celle des gypses qui accompagnent l'ophite ; ils contiennent comme ces derniers de nombreux cristaux de quartz, de pyrite, de fer oligiste, d'arragonite, etc. ; ils sont associés à des sources salées, et surtout ils se comportent de la même manière relativement aux terrains environnans, c'est-à-dire qu'ils en sont tout-à-fait indépendans, et qu'ils ont été produits après coup. Il ne faut pas confondre ces gypses accidentels avec les gypses qui appartiennent aux terrains tertiaires, si abondans dans la partie basse de la Catalogne. Ces derniers sont disposés régulièrement, forment de petites couches qui alternent un grand nombre de fois avec des marnes d'eau douce, et leur position géologique est certaine, ils correspondent exactement aux gypses des environs d'Aix qui appartiennent à la partie supérieure des terrains tertiaires du bassin de Paris.

Distinction des gypses de l'ophite et des gypses tertiaires.

Nature minéralogique de l'ophite.

L'ophite est essentiellement composé d'amphibole et de feldspath à l'état cristallin, il présente donc la même composition que les grunsteins et les siénites. Cependant ses caractères extérieurs sont très-différens de cette dernière roche, ce qui tient à la plus grande abondance de l'amphibole, et à la texture du feldspath qui est grenu au lieu d'être en cristaux lamelleux ; le feldspath est en outre beaucoup plus disséminé dans l'ophite que que dans la siénite, de sorte que l'on ne distingue bien ces deux minéraux constituans que dans les roches polies, ou dans celles usées par le frottement. Dans la cassure fraîche, l'amphibole frappe beaucoup plus que le feldspath, il est en cristaux très-lamelleux. Quelquefois l'amphibole est telle-

ment dominant qu'on n'aperçoit pas le feldspath, cependant je n'ai observé que très-peu d'échantillons qui ne donnassent pas au chalumeau des réactions annonçant la présence de ce dernier minéral.

Dans plusieurs localités l'ophite ne présente pas de lames d'amphibole bien prononcées, on n'y distingue plus le clivage sous l'angle de 124° si habituel dans ce minéral, on n'y voit plus de feldspath et les essais au chalumeau n'en dévoilent pas la présence. La roche est alors plutôt granulaire et esquilleuse que lamelleuse. L'ophite des Puy des environs de Dax, celui des salines d'Anana à peu de distance de Vittoria, présentent cette particularité. Il ressemble alors beaucoup plus au pyroxène qu'à l'amphibole; si on compare ces ophites avec la l'herzolite, qui est une roche pyroxénique, il est souvent impossible de les distinguer l'une de l'autre. Ce rapprochement des caractères extérieurs entre ces deux roches nous a fait naître l'idée que la l'herzolite et l'ophite devaient être regardés comme des porphyres de même origine et produits à la même époque. Ce rapprochement devenu si naturel par le travail récent de M. Gustave Rose, sur la réunion de l'amphibole et du pyroxène en une seule espèce, est appuyé sur d'autres considérations. Ainsi, la position du calcaire (lac de L'herz, Vicdessos), autour des différens amas de l'herzolite, nous offre des preuves certaines que cette roche a été introduite dans les terrains postérieurement à leur dépôt. L'existence de brèches, composées de fragmens de calcaire réunis par de la l'herzolite, prouve qu'en s'introduisant dans le terrain la l'herzolite a été accompagnée des mêmes dislocations que

La l'herzolite est une variété d'ophite.

l'ophite. La seule différence est dans l'âge du terrain soulevé ; le terrain en contact avec les roches auxquelles on a donné seules le nom d'ophite étant beaucoup plus moderne que les calcaires à travers lesquels la l'herzolite s'est fait jour. Ces derniers sont de transition, de sorte que l'on n'a pas la preuve certaine dans ces localités que cette roche soit très-récente ; mais si on admet que quelques ophites sont de véritables roches pyroxéniques, ainsi que nous venons de le dire, cette conclusion ne souffrira plus aucun doute. Ce serait en outre compliquer très-gratuitement la constitution de la chaîne des Pyrénées, que de supposer que la l'herzolite, dont on ne connaît que deux ou trois amas encore peu considérables ait formé une époque particulière de soulèvement, tandis qu'il est tout naturel de la regarder comme une variété d'ophite. La différence qui existe généralement entre ces deux roches tiendrait à une circonstance tout-à-faitlocale, peut-être au mode de refroidissement.

Minéraux disséminés dans l'ophite.

Les ophites contiennent une assez grande variété de minéraux, soit en petits filons, soit disséminés dans la masse même de la roche. Les principaux sont : de l'*épidote verte*, formant des petits filons ; du *fer oligiste*, du *quartz* cristallisé, du *talc, de l'asbeste*, de l'*arragonite*, de la *chaux carbonatée*. Cette dernière substance forme, dans quelques circonstances très-rares, des parties globuleuses, et la roche devient amygdaloïde : elle est alors presque identique avec certaines variolites du drac ; cette identité devient encore plus frappante par le mélange d'épidote. J'ajouterai que ces deux roches jouent le même rôle par rapport aux terrains dans lesquels on les observe, et

qu'elles sont accompagnées l'une et l'autre de gypse.

Après cet aperçu général sur la nature de l'ophite et sur les principales circonstances de gisement de ces porphyres, je vais donner la description de quelques localités dans lesquelles la relation des ophites et des terrains qui les avoisinent sont bien évidentes.

Ophite et gypse près de Biaritz.

Sur la côte de Bayonne, à une petite distance au sud de Biaritz, les couches du terrain de craie, qui forme tout le littoral, sont fortement contournées et brisées au contact d'un amas de gypse accompagné de marnes rouges et d'ophite. Ce dérangement n'est pas le seul que présentent ces couches, on observe en outre qu'elles convergent toutes vers un point qui serait situé à une petite distance en mer, entre Biaritz et Bidart. Cette disposition annoncerait que l'ophite et le gypse que l'on voit sur la côte ne sont qu'un témoin d'un amas beaucoup plus considérable.

Il coupe les couches.

La masse gypseuse a la forme d'un coin très-obtus; épaisse seulement de 3 à 4 pieds à sa partie supérieure, elle en a environ 15 immédiatement au pied de l'escarpement, et à quelque distance sur la grève, dans des parties qui découvrent seulement à marée basse, elle peut en avoir 30 environ, sans y comprendre les roches altérées ou fracturées dont nous parlerons plus bas. Cette masse (*fig.* 1, *pl.* 1re.) s'élève presque verticalement au milieu des couches crétacées et les coupe sous un angle très-aigu; les couches qui existent sur les deux côtés opposés de l'amas de gypse ne se correspondent pas, ce que l'on remarque très-bien par la composition des couches. A droite, en regardant la côte, l'escarpement est

entièrement formé de marnes sablonneuses plus ou moins solides, contenant une grande quantité de fossiles, parmi lesquels il n'existe que peu de nummulites; à gauche, on voit seulement ces couches sableuses au haut de l'escarpement, et la partie inférieure est composée de calcaire compacte contenant une grande quantité de nummulites, calcaire qui se retrouve un peu plus loin en allant du côté de Bayonne, et qui est immédiatement au-dessous des couches argilo-sableuses.

Le gypse est blanc et cristallin, il est accompagné de marnes en partie blanchâtres, en partie de couleur rouge lie de vin. Ces marnes sont intercalées d'une manière tout-à-fait irrégulière au milieu du gypse, elles contiennent elles-mêmes des petites veines de gypse fibreux, tantôt blanc, tantôt coloré en rose; celui-ci ne forme pas à beaucoup près la masse.

Le gypse est accompagné d'ophite. Cette dernière roche n'est répandue qu'en très-petite quantité sur la côte; elle l'est cependant assez pour constater sa présence et son association avec le gypse. Du reste, il est en général assez habituel que l'ophite soit très-peu abondant dans le gypse, il paraît former principalement la partie centrale de ces masses étrangères au terrain dont le gypse serait la partie externe. Cette position semblerait indiquer que cette dernière roche n'est qu'une conséquence de la présence de l'ophite. Dans la localité qui nous occupe dans ce moment, l'ophite forme seulement des rognons puissans qui sortent au milieu du gypse. Les deux roches sont si différentes, qu'il ne peut y avoir de passage entre elles: mais le gypse entoure l'ophite de tous côtés, et

tapisse même les petites fissures dont cette roche est traversée.

Fragmens calcaires au milieu du gypse.

Le gypse et les masses gypseuses contiennent une grande quantité de fragmens anguleux de calcaire du terrain de craie. Ces fragmens n'appartiennent pas aux couches marno-sableuses qui forment la côte des environs de Bidart, ils proviennent de couches plus inférieures. Les unes sont d'un calcaire compacte gris sale dans lequel il existe une grande quantité de nummulites, le même mis au jour par le relèvement qui a lieu au contact du gypse. Les autres fragmens sont de calcaire noir, en partie compacte, en partie cristallin. Il renferme des points blancs complétement cristallins, qui paraissent d'après leur forme être les traces de milliolites dont la texture a été effacée par la cristallisation du calcaire qui les renferme. Si on cherche dans la contrée le calcaire d'où ces fragmens ont été arrachés, on reconnaît qu'il forme des couches inférieures à celles de Bidart et de Biaritz.

La plupart des fragmens calcaires empâtés dans le gypse sont assez petits, cependant il y en a de fort gros, nous en avons remarqué un qui pouvait avoir environ 6 pieds de diamètre.

La masse gypseuse s'élargit beaucoup au pied de la falaise; outre les marnes avec lesquelles le gypse est constamment associé, on trouve à son contact avec le terrain les roches suivantes :

1°. Une dolomie très-caverneuse, dure, cristalline et d'un gris jaunâtre; ses cavités sont remplies par une matière pulvérulente. Cette roche est la même que la *cargnieule* du Tyrol, qui se trouve dans une position analogue.

2°. Des roches verdâtres, dures, difficiles à

décrire, parce qu'elles varient d'un morceau à l'autre; elles sont probablement produites par un mélange intime de l'ophite et des terrains que cette roche a traversés.

3°. Enfin, des roches fragmentaires, composées de morceaux très-anguleux, placés les uns à côté des autres, presque sans pâte, mais ayant cependant de l'adhérence. Les fragmens qui entrent dans la composition de cette brèche singulière, sont principalement de calcaire noir appartenant au terrain de craie, le même dont nous avons signalé des fragmens au milieu du gypse. Cette brèche forme les parois de la masse gypseuse. Elle est mélangée d'une manière tout-à-fait irrégulière avec les roches verdâtres précédentes. Son épaisseur est très-variable; elle est dans quelques parties de 60 à 80 pieds.

Un terrain d'alluvion composé de couches assez régulières de cailloux roulés, d'abord assez gros, puis de petits galets, enfin de sable blanc très-fin, recouvre tout le plateau depuis les environs de Bidart. Ce terrain d'alluvion est déposé horizontalement sur les strates du calcaire, à l'endroit même où le gypse vient le percer.

Les nombreux fragmens qui accompagnent l'ophite et le gypse, soit sous la forme de brèche, soit disséminés dans le gypse même, nous indiquent le mode d'action qui a donné naissance à ces deux roches; la nature de ces fragmens, qui appartiennent quelquefois aux couches du terrain de craie inférieures à celles qui forment la côte, prouve que cette action s'est produite après le dépôt du terrain de craie; enfin l'horizontalité des couches de sable d'alluvion indique que ce soulèvement est antérieur à ce terrain. Nous

verrons bientôt, dans la description que nous allons donner des salines d'Anana, que le soulèvement est postérieur au terrain tertiaire, de sorte que son âge géologique sera compris entre les terrains tertiaires les plus modernes, et les terrains d'alluvion du commencement de l'époque actuelle.

Salines d'Anana.

Les salines d'Anana sont situées à l'ouest de Vittoria, et à peu près à égale distance de Bilbao, Miranda et Vittoria. Ces salines, dont le produit est considérable, sont alimentées par une source salée très-abondante et très-riche, qui sort verticalement d'un puisard pratiqué au milieu de l'ophite. Elles sont placées au milieu du terrain tertiaire, mais très-près d'une enceinte de calcaire compacte noir, appartenant à l'assise inférieure des formations crétacées. Le terrain tertiaire est en couches fortement inclinées. Il a subi, dans le défilé de Pancorbo, des altérations très-singulières qui paraissent en rapport avec la formation des ophites.

L'ophite et le gypse occupent le centre d'un cratère de soulevèment.

Les salines occupent le fond d'un petit vallon qui se jette dans la vallée de Onvecillo; la forme de ce vallon est à peu près celle d'un cône vertical renversé, ouvert suivant une de ses arêtes. Lorsqu'on monte sur une des sommités qui forment la base de ce cône, on voit parfaitement que l'ophite et le gypse occupent tout l'intérieur de cette vaste enceinte. La circonférence de ce cercle, qui peut avoir 1,200 toises de diamètre, est formée de crêtes calcaires qui présentent des escarpemens du côté du centre, et une pente encore assez raide, mais cependant allongée, vers l'extérieur. La direction des couches du calcaire varie constamment d'une position à l'autre; cette

variation n'est pas irrégulière; elle est telle, qu'aux extrémités d'un même diamètre les couches plongent en sens inverse, et que la surface qui réunirait toutes ces lignes d'inclinaisons serait un cône tronqué; la disposition serait donc exactement la même que celle qui résulterait du soulèvement d'une masse conique qui forcerait les couches à se plier autour d'elle et à se rompre au sommet : c'est un véritable *cratère de soulèvement*. Le calcaire qui forme les bords de ce cratère est compacte, noir, et appartient au terrain de craie. Le sol des environs d'Anana étant, ainsi que nous venons de le dire, composé de terrain tertiaire, il est probable que les formations crétacées ont été mises au jour aux salines par le soulèvement de l'ophite. Extérieurement à ce cratère de soulèvement, et un peu plus bas que l'arête culminante qui en forme les bords, on voit une seconde enceinte beaucoup plus large que la première, mais en même temps moins régulière; elle est composée de calcaire d'eau douce et de molasse en couches également très-inclinées, et qui par la convergence de ces différentes directions doit évidemment sa formation à la sortie de l'ophite des salines. Ce terrain tertiaire a été en outre porté à de grandes hauteurs; ainsi il existe au N. du village d'Anana deux arêtes formées de couches de molasse, qui s'élèvent presque jusqu'à la hauteur des monticules d'ophite les plus élevées; ces arêtes saillantes, presque verticales, courent E. 10 N. à O. 10 S.; elles arrivent jusqu'à l'ophite, et sont immédiatement au-dessus du village. Le grand redressement de ces arêtes prouve évidemment que l'ophite est non-seulement postérieur au terrain de

craie, mais que cette roche l'est également au calcaire d'eau douce et de molasse.

Le contact du calcaire et de l'ophite est annoncé par la présence d'une roche caverneuse, dans laquelle la partie solide, qui forme comme le squelette, est grenue et dolomitique; les cavités sont remplies par une matière terreuse, grisâtre, à l'état pulvérulent, qui est presque entièrement magnésienne. Nous avons déjà indiqué cette dolomie caverneuse au contact de l'ophite et du calcaire, sur la côte de Biaritz, et nous pouvons annoncer que dans toutes les localités où nous avons pu apercevoir ce contact cette roche existe. Elle paraît donc être le produit d'une action de l'ophite sur le calcaire, ou du moins une conséquence de leur contact.

L'ophite et le gypse sont associés ensemble et se ramifient dans différentes directions: seulement l'ophite forme toujours les sommités, tandis que le gypse est comme appliqué contre cette roche. Cette disposition est facile à observer sur le côté droit du ravin, près du magasin à sel; cette maison est bâtie sur une protubérance d'ophite qui est entourée de tous côtés par du gypse en masses différemment colorées, mais toujours saccharoïde. L'ophite est en outre pénétré de petites veines de gypse qui remplit les fentes et les cavités.

Fragmens de craie et de molasse dans le gypse.

Le gypse et l'ophite sont entremêlés de marnes; la première de ces deux roches contient en outre une grande quantité de fragmens anguleux de calcaire compacte noir; ces fragmens sont, ainsi qu'on vient de l'indiquer pour l'ophite, traversés par des veinules de gypse; la plupart sont saccharoïdes, quelques-uns contiennent des petits points

que l'on reconnaît, malgré leur état cristallin, pour appartenir à des milliolites.

Outre les fragmens empâtés dans le gypse et dans les marnes, l'éruption ophitique a donné naissance à une grande quantité de brèches calcaires; elles sont agglutinées par un ciment d'un gris très-foncé, que l'on pourrait comparer aux matières argileuses qui accompagnent les basaltes, et que l'on désigne sous le nom de *wacke*; elles sont sans doute le produit terreux de l'ophite.

Variété d'ophite passant à la l'herzolite.

L'ophite d'Anana présente presque toutes les variétés de cette roche. Dans quelques parties elle est entièrement homogène à l'œil, on n'y distingue plus de lames d'amphibole; sa cassure est alors esquilleuse comme dans la l'herzolite, avec laquelle elle a alors beaucoup d'analogie. Dans la plus grande partie de la masse cet ophite est un véritable grunstein dans lequel on aperçoit distinctement des lames d'amphibole, et des parties blanches grenues qui sont très-probablement du feldspath. Enfin nous avons recueilli quelques fragmens dans lesquels l'ophite présente une pâte compacte avec des noyaux calcaires, de sorte que c'est une véritable amygdaloïde. L'ophite est associé en outre avec des roches verdâtres un peu terreuses, à cassure compacte, présentant des vacuoles; ce sont des espèces de tufs ophitiques; dans quelques cas les roches paraissent le produit du mélange de l'ophite et des argiles qui existent dans les terrains inférieurs traversés par l'ophite; nous avons recueilli des échantillons provenant évidemment du mélange du tuf et de grès tertiaire; les grains quartzeux du grès sont encore très-visibles. Cette dernière circonstance est importante à constater, parce

qu'elle prouve, concurremment avec les dislocations que le terrain tertiaire a éprouvées, que le soulèvement de l'ophite est postérieur à ce terrain.

Ophite et gypse des Landes.

La plupart des monticules d'ophite des Pyrénées sont placés au milieu des terrains de craie, de sorte qu'il est impossible de connaître exactement leur âge; mais les ophites se prolongent jusque dans les Landes, où le terrain tertiaire domine. Nous avons pensé qu'on y trouverait peut-être de nouvelles preuves du peu d'ancienneté de ces roches : effectivement, à Bastènes, lieu célèbre depuis long-temps par ses beaux cristaux d'arragonite, le terrain tertiaire est incliné de plus de 20° à l'horizon. Ce dérangement dans la stratification s'observe principalement sur le revers de Bastènes, qui regarde le village de Donzacq. Cette disposition du terrain tertiaire est encore plus prononcée près du Puy de Mont-Peyroux, à une petite distance de Dax; le terrain tertiaire qui forme la sommité de ces collines repose sur le terrain de craie; il est incliné comme lui d'environ 40° vers le S. 6° O. On ne voit pas le contact immédiat des formations crétacées et de l'ophite, quoique cette roche se montre au jour de tous côtés à une très-petite distance (cent mètres environ); mais le gypse qui forme, comme nous l'avons déjà indiqué à plusieurs reprises, la partie extérieure de l'ophite, sort de dessous le calcaire, ainsi que le représente la *fig.* 2, *pl.* Ire. Cette substance constitue un amas irrégulier dans lequel le gypse est fort impur; c'est plutôt une masse argileuse pénétrée de gypse fibreux et lamelleux, que du gypse pur; il est fortement coloré en rouge par l'oxide de fer; il contient quelques cristaux d'arragonite et

Les terrains tertiaires sont inclinés à leur approche.

beaucoup de cristaux de quartz. La silice est en outre disséminée en grande abondance dans le gypse, de sorte que lorsque cette dernière substance est dissoute il reste pour ainsi dire un squelette siliceux; la terre végétale empêche de voir le contact immédiat du gypse et du terrain de craie, représenté ici par des marnes bleuâtres exploitées pour engrais; mais ces deux roches sont environ à une cinquantaine de pieds de distance l'une de l'autre, et le contact n'en est pas moins certain. L'épaisseur du terrain de craie est à peu près de 15 pieds; il est recouvert par une épaisseur de 20 à 25 pieds de terrain tertiaire. La couche de ce terrain, qui repose sur les marnes de la craie, est une argile schisteuse, bleuâtre, sans fossiles; au-dessus est une couche de sable composé de grains de quartz hyalin, arrondis, sans adhérence, contenant des indices de minerai de fer; ce sable et le minerai de fer sont exactement identiques avec ce que l'on observe dans le reste des Landes, de sorte qu'il ne peut y avoir aucun doute sur la nature du terrain, quoique le sable et les marnes ne contiennent pas de fossiles.

Contact du gypse et des marnes.

La couche de sable, dont la puissance est de 3 pieds, est recouverte par une seconde couche d'argile schisteuse, en tout semblable à la première. Ce retour met une relation intime entre les couches argileuses et le sable.

Le tout est surmonté d'une couche puissante de sable, dans laquelle on ne voit pas de stratification, mais qui est trop analogue, dans sa nature, avec le sable intercalé entre les argiles, pour supposer qu'elle soit plus moderne. Cette partie supérieure contient beaucoup de minerai de fer et des galets quartzeux.

Les sables des Landes, quoique nous les rangions dans les terrains tertiaires, sont plus modernes que le calcaire d'eau douce des environs de Miranda, lequel correspond aux meulières de Paris; ce sont les derniers terrains réguliers qui précèdent les alluvions anciennes; le soulèvement du terrain des Landes par les ophites, nous indique que les porphyres sont plus modernes que ces derniers terrains, et, comme nous avons vu qu'à Biaritz le terrain d'alluvion a recouvert horizontalement la craie au point même où l'ophite s'est fait jour, l'époque à laquelle ces terrains ont été épanchés à la surface du sol est résserré dans des limites très-étroites.

Les sables des Landes plus modernes que les meulières.

Quelquespersonnes ont regardé l'ophite comme étant une roche volcanique; dernièrement encore M. Tournal fils a fait ce rapprochement dans le mémoiresur les ophites desenvirons de Narbonne, lu à la Société de géologie. Le peu d'ancienneté de de l'ophite, et les caractères extérieurs de quelques échantillons, très-rares il est vrai, peuvent jusqu'à un certain point faire naître cette idée: mais les caractères généraux de ces porphyres éloignent toute analogie avec les terrains volcaniques. Ainsi, l'influence de l'ophite sur les terrains environnans s'est fait sentir sur une échelle beaucoup plus considérable que celle des terrains volcaniques; nous avons vu que le relief des Basses-Pyrénées, d'une partie de la Catalogne et de la Navarre, est dû au soulèvement de cette roche. De plus, les circonstances qui accompagnent ce soulèvement sont essentiellement différentes de celles que l'on observe dans les pays où il existe des volcans. En effet, les nombreuses masses de gypse, de sel gemme des Pyrénées sont, ainsi

Différence entre l'ophite et les terrains volcaniques.

que nous l'avons déjà annoncé, une conséquence immédiate de la présence des ophites, tandis que les seules particularités que l'on observe au contact des terrains volcaniques et des terrains calcaires est un changement de texture que ces derniers ont quelquefois éprouvé.

Nodules d'ophite disséminés dans des couches régulières du terrain de craie.

Dans les différens exemples que nous venons de parcourir, la position de l'ophite et des terrains avec lesquels ou le voit en contact, nous a montré constamment cette roche comme produite à une époque postérieure au dépôt des terrains tertiaires, mais l'existence, dans la vallée de l'Essera, de masses d'ophite disséminées dans les couches régulières des terrains de craie, semblent, au premier abord, détruire en partie les preuves du peu d'ancienneté de cette roche amphibolique. On observe cette circonstance singulière un peu avant d'arriver à Campo; la stratification des couches très-régulière depuis les environs de Castégon, éprouve des variations bruques lorsqu'on arrive à Campo. Leur direction s'éloigne de la direction générale de la chaîne, de sorte que les couches paraissent converger vers un point placé entre la vallée de l'Essera et celle de la Cinca, de la même manière que s'il y avait un centre de soulèvement vers ce point; outre ces dérangemens dans la direction des couches, leur inclinaison varie dans des distances très-petites, de manière que les couches sont pliées sous des angles fort aigus (*fig.* 3, *pl.* Ire.). Ces couches ainsi fracturées sont composées d'une alternance réitérée de calcaire compacte gris et de brèche calcaire, dont les fragmens anguleux sont de même nature que le calcaire qui empâte les fragmens et forme les couches contiguës. Outre cette singularité remarquable

d'être composée de fragmens et d'une pâte identiques, cette brèche contient des blocs ou nodules tantôt arrondis, tantôt anguleux plus ou moins considérables d'ophite. Dans certaines couches les blocs d'ophite sont très-abondans, de telle sorte que la roche ressemble à un poudingue composé de galets d'ophite reliés par un ciment calcaire. On ne rencontre dans ces couches fragmentaires aucuns galets étrangers au terrain de craie. Le peu d'ancienneté de l'ophite que nous avons démontré par plusieurs exemples, l'absence de galets de terrains anciens, l'existence de fragmens anguleux de calcaire qui constituent en partie les couches de brèches, sont autant de preuves que ces couches ne sont pas des roches arénacées produites par les causes ordinaires. La seule manière d'expliquer la présence de l'ophite au milieu des couches régulières du terrain de craie de la vallée de l'Essera, est de supposer que cette roche y a été injectée à un état assez liquide pour pouvoir s'introduire dans la masse même des couches, et qu'elle s'est ensuite concentrée en nodules à la manière des agates (1). La brèche calcaire aura été formée sur place par le froissement des couches l'une contre l'autre par suite de mouvement que tout le terrain a éprouvé lors du soulèvement de l'ophite.

(1) On suppose que la matière siliceuse qui a donné naissance à la formation des agates est contemporaine, a été produite en même temps que les autres élémens des porphyres qui les renferment. La disposition des agates tient à une espèce de séparation de ces différens élémens; les produits des fourneaux et de verreries présentent souvent des exemples de ces départs qui donnent naissance à des cristaux dont la nature diffère de la composition générale du verre.

Mine de sel de Cardonne.

Dans la description que j'ai donnée plus haut des salines d'Anana, j'ai annoncé que le gypse et l'ophite étaient accompagnés presque toujours de sources salées et même de sel gemme. La mine de sel de Cardonne nous paraît une dépendance certaine de ce système; elle se trouve, il est vrai, au milieu du terrain de craie, mais elle y est étrangère, et occasione dans les couches un bouleversement analogue à celui que nous avons indiqué pour le gypse des environs de Biaritz. Je pense utile de donner une description succincte de cette mine de sel quoiqu'elle soit déjà en partie connue par un mémoire de M. Cordier, inséré dans le tome 2 des *Annales des Mines*.

Position de la colline de Cardonne.

Le sel constitue un amas allongé, très-puissant, dans un petit vallon qui se ramifie à la vallée du Cardonner. La colline sur laquelle le fort et la ville de Cardonne sont bâtis (*fig.* 1re, *pl.* 2), forme un promontoire qui sépare le vallon de la mine de la vallée principale. Cette vallée, dont la direction générale est presque nord et sud, se contourne beaucoup devant Cardonne et devient E.-S.-E. Le rameau où est la masse de sel exploité se dirige E.-N.-E. La colline présente les diverses variétés de grès que j'ai indiquées, on y voit au niveau de la vallée des affleuremens de sel.

Deux masses de sel.

L'amas de sel se compose de deux masses qui paraissent au premier abord séparées l'une de l'autre, mais qui se relient par leur partie inférieure, le sel formant constamment le sol sur lequel on marche pour aller de l'une à l'autre.

Masse exploitée.

La masse exploitée, qui a environ 400 pieds de long sur 800 de large, occupe le côté sud du vallon

presque en face le fort (*fig.* 2, *pl.* 2), elle est composée de sel d'une grande pureté, indistinctement lamelleux et contenant seulement quelques nœuds présentant le clivage cubique. Elle est stratifiée très-régulièrement, du moins sur une certaine hauteur; on y observe huit couches également pures, il existe en outre du sel au-dessus de ces couches; on le voit affleurer à différens niveaux sur le flanc de la montagne. Les huit couches peuvent avoir ensemble une puissance de 45 pieds répartie de la manière suivante : Forme, huit couches.

La couche inférieure, dans sa partie visible, (le sol étant encore formé par cette couche) peut avoir de 10 à 12 pieds de puissance.

Les deux qui la recouvrent ont entre elles 5 pieds.

La 4e. a huit pieds.

La 5e. a six pieds. Ces quatre couches sont les seules exploitées.

Les trois autres couches ne forment, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 2. qu'une pointe engagée de tous côtés dans le grès. Leur puissance commune est de 15 à 20 pieds.

Ces couches de sel sont séparées les unes des autres par des marnes rougeâtres qui ont la plus grande analogie avec les marnes irrisées; ces marnes sont du reste exactement les mêmes que celles qui accompagnent souvent les dépôts gypseux de l'autre versant des Pyrénées.

Les couches exploitées étant horizontales, l'exploitation a lieu par gradins droits dont la hauteur est la même que celle des couches. Les marnes qui existent facilitent beaucoup cette exploitation,

néanmoins la masse de sel est tellement tenace qu'on est obligé de se servir de la poudre. La largeur des travaux actuels est à peu près de 250 pieds, ils se prolongent jusqu'au ruisseau qui assèche le vallon, et qui divise la masse exploitée en deux parties. Dans celle qui est du côté du fort, les couches supérieures n'existent pas. La plus basse est la seule qui soit continue. Cependant, dans quelques endroits, on aperçoit des traces de couches supérieures, elles sont alors très-mélangées de marnes. La vue que représente la *fig.* 2, dessinée par M. de Billy, est prise sur la partie de la couche inférieure qui surgit de l'autre côté du ruisseau où s'écoulent les eaux pluviales.

Les couches de grès se relèvent de tous côtés vers la masse de sel.

D'après ce dessin, on voit que les couches de grès qui recouvrent la masse de sel se départagent à son approche, de telle sorte, que les unes plongent vers l'est et les autres vers l'ouest, sous un angle de 18° à 20°. Les couches qui forment la colline sur laquelle est bâtie le fort, colline qui occupe le nord de la vallée, plongent au contraire vers le N., de sorte qu'elles paraissent se relever sur l'amas de sel. Il existe aussi du sel dans cette colline; la masse salifère est donc continue, et sans l'ouverture de cette petite vallée elle n'aurait pas été mise à nue.

2e. masse de sel.

La seconde masse de sel occupe le fond de la vallée; elle se présente avec des caractères différens de ceux de la première, de sorte que si on ne voyait pas les deux masses se communiquer par le bas, on pourrait croire qu'elles sont indépendantes l'une de l'autre; cette seconde masse n'est point stratifiée, on y observe bien à la vérité des

zones de couleurs différentes (rougeâtres ou verdâtres) qui se contournent très-fortement soit en petit, soit en grand; ces lignes colorées peuvent donner au sel une apparence de stratification verticale, mais on voit bientôt ces lignes se replier dans tous les sens et former des courbes en fer à cheval; ces zones sont plus ou moins espacées, quelquefois elles n'ont qu'un à deux centimètres de puissance, d'autrefois elles en ont plusieurs mètres : on conçoit que la multiplicité de ces bandes impures doit influer sur la masse du sel qui est généralement un peu colorée en rouge. Cependant cette masse, que l'on néglige à cause de la grande pureté de celle exploitée fournirait du sel plus pur que celui de Wiliska et de Nortwich; le sel rouge est coloré par un mélange d'oxide de fer, le vert par de l'argile. On trouve souvent du gypse intercalé entre les différentes zones de sel.

Présente des zones fortement contournées et de couleurs variables.

Cette masse peut avoir de 80 à 100 mètres de hauteur; sa forme est fort irrégulière, elle est allongée en travers du vallon, dont elle occupe entièrement le fond. Elle est terminée presque partout par des escarpemens approchant très-près de la verticale. On y observe de nombreuses saillies et elle est hérissée de pointes aiguës et de crêtes tranchantes à la manière des glaciers (*fig.* 1, *pl.* 3), dont elle donne une idée très-exacte par ses formes, sa couleur et l'éclat de sa masse. Cette disposition est sans doute à due à l'action des eaux pluviales qui dissolvent le sel et le corrodent en tombant. Ces eaux, chargées de sel, déposent souvent des stalactites dans les fentes de la masse de sel, et contribuent à donner un aspect très-pittoresque à tout l'ensemble.

On trouve aussi dans cette partie de l'amas du sel blanc, mais en petite quantité; dans ce cas il est presque toujours lamelleux en grand, et forme des espèces de nœuds; on y rencontre toutes les variétés de sel qui existent ordinairement dans les dépôts de sel gemme. J'y ai observé également des parties rouges analogues au polyalithe.

Les couches de grès se relèvent de tous côtés sur la seconde masse de sel.

Les couches de grès qui forment la colline recouvrent encore en partie cette seconde masse de sel. Celle de derrière plongent vers l'ouest, tandis que les couches qui se voient sur la droite et sur la gauche de la colline, plongent les uns au nord, les autres au midi. Cette disposition ne permet pas de douter que les couches de grès ne s'appliquent immédiatement sur l'amas de sel, et par conséquent qu'il ne soit recouvert de tous côtés par le grès. A la vérité ces couches ne se rejoignent pas au-dessus de l'amas, de façon qu'on ne peut pas dire si elles se contournent autour de lui, ou si au contraire elles sont rompues. Cette circonstance serait très-importante pour établir la relation qui existe entre le sel et le grès; en effet, si les couches se contournaient on pourrait supposer que le sel et le grès sont contemporains, tandis que des couches rompues donneraient une idée bien différente. Mais d'après les exemples que nous venons de donner des dislocations des couches par la présence de l'ophite et du gypse, il est certain que les inclinaisons variées que les couches de grès affectent au contact du sel doivent être regardées comme le produit d'un dérangement qu'elles ont éprouvé depuis leur dépôt. Le sel gemme de Cardonne est donc plus moderne que le terrain dans lequel il est enclavé; il est très-probable

qu'il est en connection intime avec les ophites et les gypses de la Catalogne.

1°. L'ophite presque constamment composé d'amphibole et de feldspath distincts est quelquefois homogène; il ressemble alors au pyroxène en masse ou l'herzolite; dans quelques localités rares cette roche est amygdaloïde. Conclusion.

2°. Cette roche produite par soulèvement occasione toujours par sa présence des dérangemens dans les terrains stratifiés auprès desquels elle se trouve. Ces dérangemens sont fréquemment accompagnés de brèches.

3°. L'ophite est venu au jour à un époque qui est comprise entre les terrains tertiaires les plus modernes (ceux qui correspondent aux terrains de la Bresse), et les terrains d'alluvion du commencement de l'époque actuelle.

4°. Son action s'est fait sentir suivant les lignes qui courent E. 18° N. à O. 18° S. Une grande partie de la Catalogne, de la Navarre et de la Biscaye, des Pyrénées-Orientales et des Basses-Pyrénées, doivent leur forme actuelle à ce soulèvement; il se rapproche par sa direction du système principal des Alpes, et paraît en être une dépendance; malgré l'intensité considérable de cette action, l'ophite ne forme ordinairement que des monticules de peu d'étendue.

5°. L'ophite est constamment accompagné de gypse et fréquemment de sel gemme. L'existence du sel n'est souvent annoncée que par des sources salées.

6°. Les terrains calcaires ont éprouvé fréquemment des altérations par la présence de l'ophite; les parties en contact avec cette roche presque

toujours caverneuse sont à l'état de dolomie. Le gypse lui-même n'est peut-être que le résultat d'une altération du même genre.

7°. Enfin, l'ophite est souvent accompagné de beaucoup de substances étrangères, telles que fer oxidulé, fer oligiste, quartz cristallisé, épidote, etc.

SUR LE TRAVAIL UTILE

DES MACHINES A FEU

EN ANGLETERRE,

ET NOTAMMENT DANS LE COMTÉ DE CORNOUAILLES.

(Extrait d'une notice de M. John Taylor, insérée dans le *Quarterly Mining Review*, avril 1831.)

Le but de M. Taylor, dans la notice dont nous présentons les principaux résultats, est principalement de constater la marche progressive des machines à vapeur vers leur perfection, eu égard à la puissance mécanique obtenue d'une quantité donnée de combustible, c'est-à-dire d'établir ce qui a été appelé *duty*, *travail utile*, *fonction*, et de retracer les résultats obtenus à différentes époques de l'histoire de ces machines. Le mot *duty* fut d'abord introduit par M. Watt, qui, pour comparer plusieurs machines, prit pour unité une livre avoir-du-poids élevée à un pied de hauteur, à quoi on a substitué depuis, dans d'autres pays, l'unité dynamique. Cela posé, un boisseau de houille pesant 84 livres a été reconnu faire un travail (*duty*) de trente, quarante et jusqu'à cinquante millions, le résultat croissant avec les améliorations faites, surtout dans le foyer qui produit une combustion plus rapide, et

conséquemment une température plus élevée et une absorption plus complète de la chaleur produite, dans le développement donné au travail expansif de la vapeur, et dans son emploi à des pressions très-supérieures à celle de l'atmosphère. M. Taylor réfute d'abord les doutes et les objections qui se sont élevés relativement aux relevés mensuels du travail exécuté par les machines de Cornouailles (*Monthly duty papers*). Ces objections sont d'abord que les relevés sont faits sans soin et par des personnes intéressées qui veulent faire paraître les machines meilleures qu'elles ne sont, et ensuite que l'eau fournie par les pompes n'est pas mesurée ni pesée, mais calculée, d'après la longueur et le diamètre des corps de pompe, ce qui donne un résultat inexact, parce que les clapets perdent l'eau et que les pompes aspirent quelquefois de l'air.

M. Taylor prouve que la première objection est dénuée de toute espèce de fondement. Quant à la seconde, il observe qu'on continue de suivre la méthode indiquée d'abord par M. Watt, pour mesurer le mérite comparatif des machines à feu; que M. Watt n'ignorait pas les pertes d'eau qui ont eu lieu dans le jeu des pompes; mais qu'il voyait aussi que, malgré tout cela, c'était une bonne méthode pratique pour comparer des machines, faisant mouvoir des pompes, qui seraient, après tout, dans des circonstances semblables, et qu'ainsi l'objection, quant à leurs rapports entre elles, n'aurait que peu de valeur (*voyez* la note qui suit cet extrait). M. Taylor emprunte à l'ouvrage de M. Farcy, sur les machines à vapeur, les résultats qui se rapportent au travail utile des machines à l'époque rapprochée de leur inven-

tion ; ceux relatifs aux dernières périodes sont fondés sur ses propres expériences ou lui ont été fournis par des personnes familières avec ce sujet, et ont été comparés avec les relevés mensuels publiés en Cornouailles.

La plus grande différence observée, c'est que, dans les premiers temps, les machines atmosphériques faisaient un travail de 5,000,000 livres avoir-du-poids d'eau élevées à un pied par boisseau de houille brûlée, tandis qu'en 1828 le travail d'une machine construite par le capitaine Samuël Grose, à Wheal-Towan en Cornouailles, était de 87,000,000 élevées à un pied, ou en d'autres termes, qu'une série d'améliorations a rendu possible de tirer d'un boisseau de houille le même travail qui était fourni originairement par 17 boisseaux. Ce grand progrès n'a pas eu lieu tout d'un coup ou en peu de temps; ce n'a pas été l'ouvrage d'un seul individu, quoique des progrès considérables soient dus à quelques-uns. On doit plus à l'expérience pratique qu'aux recherches scientifiques ; car, bien que les deux qualités aient été heureusement réunies dans quelques hommes qui ont puissamment contribué à améliorer ces machines ; tels sont Smeaton, Watt, Woolf et autres : cependant quelques-uns des progrès les plus marqués ont été faits dans les mains de ceux qui ne s'occupaient que fort peu de théorie et d'investigations abstraites.

Voici les faits recueillis placés dans l'ordre chronologique.

1769.

M. Smeaton calcule le travail de quinze machines atmosphériques tra-

vaillant à Newcastle, et, d'après les données qu'il fournit, le travail utile par boisseau de charbon était de 5,590,000

Pour la meilleure le résultat était . . . . 7,440,000 liv.

Pour la plus mauvaise. . . . . 3,220,000 liv.

1772.

Smeaton commence à perfectionner les machines et obtient un travail utile de. 9,450,000

1776.

M. Watt établissait dans une lettre à M. Smeaton, que la machine de Soho élevait de 20 à 30 mille pieds cubes d'eau à 20 pieds de hauteur en brûlant 120 livres de houille, ce qui donne un travail de 21,600,000

C'était cependant plus que Boulton et Watt ne voulaient s'engager à faire avec des machines sortant de leurs ateliers. Car dans une lettre écrite cette même année par Boulton, à la compagnie Carron, pour proposer une machine, il fixait le travail à. 19,000,000

Vers ce même temps M. Smeaton posa comme règle que les machines de Watt faisaient deux fois autant de travail que les siennes, lequel était des 9,450,000 liv., ainsi pour celles de Watt 18,900,000

1778 à 1779.

Smeaton fit des essais sur deux machines de Watt, placées, l'une au canal de Birmingham, l'autre aux travaux hydrauliques de Hull et trouva le travail utile de l'une égal à 18,000,000
et celui de l'autre à 18,500,000

1778.

Boulton et Watt placèrent sur la mine de houille de Hawkesbury, près Coventry, une machine ayant 58 pouces de diam. au cylindre, 8 pieds de course et chargée de 26,064 liv., dont le travail utile était d'environ. 19,000,000

1779 à 1788.

M. Watt imagina d'employer le travail de l'expansion de la vapeur et calcula que les machines qui faisaient précédemment de 19 à 20 millions feraient, ainsi modifiées, 26,600,000: mais je ne trouve pas de trace d'un pareil travail réellement exécuté.

1785.

Boulton et Watt avaient établi en Cornouailles des machines pour utiliser la force expansive de la vapeur, à Wheal-Gons et à Wheal-Chance; mais la vapeur n'était pas employée à une pression plus élevée qu'auparavant, et par conséquent le piston faisait la plus grande partie de la course, avant que la soupape d'introduction de la vapeur fût fermée.

1798.

Au sujet d'une requête relative à leur patente, présentée par Boulton et Watt, un relevé du travail utile de toutes les machines de Cornouailles fut pris par Davies Gilbert, Esq., et le feu capitaine Jenkins de Trégorwie, qui trouvèrent pour résultat moyen 17,000,000

Une machine placée à Herland, la meilleure du pays, faisait un travail utile de 27,000,000; mais, comme elle était bien supérieure à toutes les autres, on soupçonna qu'il y avait erreur. Cette machine était probablement la meilleure de toutes celles existantes à cette époque, et attira l'attention particulière de MM. Boulton et Watt qui, dans un voyage en Cornouailles, vinrent la visiter, et ordonnèrent, pour constater son travail, plusieurs observations qui eurent lieu par les soins de M. Murdock, leur agent dans le pays. Le capitaine John Davey, directeur de cette mine, disait que la machine faisait ordinairement un travail utile de 20,000,000 liv., et que M. Watt, lors de la visite, déclara qu'elle était parfaite, et qu'on ne pouvait plus espérer de l'améliorer.

1800.

Vers cette époque la patente de MM. Boulton et Watt étant expirée, d'autres personnes entreprirent de construire des machines, et leur

agent, M. Murdock, quitta le comté de Cornouailles où il avait résidé pendant 16 ans, en qualité d'inspecteur des machines employées dans les mines : le travail utile de la meilleure put être établi alors à. 20,000,000

1810.

M. Woolf retourna en Cornouailles, où il introduisit la machine dans laquelle la vapeur, après avoir travaillé à haute pression dans un petit cylindre, se dilate dans un plus grand; le capitaine Richard Trevithick inventa aussi la machine simple à haute pression et sans condenseur. Toutefois aucune augmentation immédiate dans le travail utile ne paraît avoir suivi ces inventions; mais l'attention des entrepreneurs de mines fut plus spécialement appelée sur ce sujet par le mode, adopté bientôt après, de prendre et de publier un relevé exact du travail utile de chaque machine, ce qui fixa d'une manière certaine leur valeur, et stimula les efforts des constructeurs.

Ces documens nous fournissent le moyen de retracer avec soin les améliorations qui ont été faites; dans les détails qui vont suivre, je prends la machine à condenseur avec un seul cylindre, qui est aujourd'hui la seule employée, et qui est parvenue à un si grand degré de perfection.

Dans la période dont je vais actuellement m'occuper, je crois qu'une grande partie des améliorations est due à l'usage de la vapeur à haute pression et à l'emploi de sa force expansive, comme M. Woolf le fit voir dans ses machines à

deux cylindres, quoique d'autres constructeurs aient ensuite appliqué son principe d'une manière différente et plus simple, et que beaucoup d'améliorations soient également résultées des lumières fournies par ses essais et des recherches auxquelles ils ont donné lieu. Les chaudières et les foyers subirent des modifications considérables, et l'on doit au capitaine Trevithick l'introduction de la forme aujourd'hui généralement adoptée, qui a produit, sans aucun doute, des avantages considérables. Si les noms de ces célèbres ingénieurs ne sont pas cités dans le relevé suivant aussi souvent qu'on pourrait s'y attendre, il faut se garder d'en conclure qu'ils n'ont pas eu une grande part au progrès général.

1813.

C'est la première année où furent publiés dans la forme actuelle les relevés comparatifs du travail utile : le nombre de machines rapporté était de 24, dont le travail utile était de. 19,456,000

Dans la première partie de l'année, le plus grand travail utile fut d'environ 26,000,000. Il fut fourni par les machines du capitaine Trevithick à Wheal-Prosper, le capitaine John Davey à Wheal-Alfred, et MM. Jeffree et Gribble à Stray-Park. Vers la fin de cette année, le capitaine Davey arriva à 27 millions, ensuite Jeffree et Gribble arrivèrent à 28 millions, et à la fin de l'année les derniers avaient atteint 30 millions.

1814.

Nombre de machines portées sur le tableau, 29 ; travail utile calculé 20,534,232

Pendant toute la durée de cette année, la machine de Jeffree et Gribble à Stray-Park fit le plus grand travail utile; elle parvint jusqu'à 35 millions, et la moyenne des douze mois fut de 32 millions. La machine de Woolf à Wheal-Abraham fonctionna pour la première fois au mois d'octobre de cette année et fit un travail utile de 34 millions.

1815.

Nombre de machines portées sur les tableaux, 35 ; travail utile. . . . 20,526,160

Aucune amélioration n'eut lieu cette année dans les machines simples; la meilleure donne même un résultat moindre que précédemment; mais cela fut probablement compensé par une attention plus soutenue dans la conduite des autres. Toutefois les machines de Woolf arrivèrent pour la première fois à un travail utile de plus de 50 millions. Celle de Wheal-Wor fit en juin 50 millions, et celle de Wheal-Abraham 52,3 millions en décembre.

1816.

Nombre de machines, 32 ; travail utile. 22,907,110

A la fin de cette année, la machine placée à Dolcoath par Jeffree et Gribble fit un travail de 40 millions, ce qui paraît être le premier exemple d'un résultat aussi avantageux produit par une machine simple avec condenseur. La machine de Woolf à Wheal-Abraham fit environ 57 millions dans le mois de mai.

1817.

Nombre de machines, 31 ; travail utile. 26,502,259

Une amélioration générale commence, comme on le voit, à se manifester. Jeffree et Gribble conservent la prééminence et leur machine de Dolcoath arriva, pendant quelques mois, à 44 millions. La machine de Woolf dépassa cette limite et atteignit 31 à 42 millions; mais après cette année elle ne dépassa plus l'effet des meilleures machines simples.

1818.

Nombre de machines, 32 ; travail utile. 25,433,783

Point d'amélioration : le résultat moyen est même inférieur à celui de l'année précédente.

1819.

Nombre de machines, 37; travail utile. 26,252,620

La machine de Dolcoath donna les meilleures résultats pendant toute l'année, et arriva à une époque jusqu'à 48 millions.

1820.

Nombre de machines, 37; travail utile. 28,736,398

Les machines étaient parvenues à un point de perfection où elles restèrent quelque temps stationnaires; mais quoique la machine de Dolcoath se maintint au premier rang, d'autres machines construites par différens ingénieurs en approchèrent et contribuèrent à élever le travail utile moyen. Parmi ces dernières nous citerons celles récemment élevées aux *consolidated mines*, par M. Woolf, ayant des cylindres de 90 pouces de diamètre et une course de 10 pieds, les plus puissantes que l'on eût construites jusqu'à cette époque.

1821.

Nombre de machines, 39; travail utile 28,223,382

1822.

Nombre de machines, 45; travail utile 28,887,216

Les meilleures machines dans cette année sont celles de Jeffree et Gribble à Dolcoath et Tincroff; celles de Woolf aux *consolidated* mines, et celle de Sims, nouvellement placée à Poldice.

1823.

Nombre de machines, 45; travail utile. 28,156,162

1824.

Nombre de machines, 45; travail utile 28,326,140

Les meilleurs résultats paraissent avoir été fournis par la machine de Sims à Polgooth, celles de Jeffree et Gribble à Dolcoath, de Woolf à Wheal-Bissy, de Sims et Richard à Wheal-Vor. — La machine de Polgooth approche de 47 millions.

1825.

Nombre de machines, 50; travail utile 32,000,741

Une amélioration générale était maintenant évidente; la machine de Sims à Polgooth arrive

à près de 54 millions : quelques machines nouvelles se placèrent au premier rang, entre autres celle de Woolf à Wheal-Alfred et à Wheal-Sparnon; de Webb à Herland : du capitaine Samuël Grose à Wheal-Hope. Cette dernière surtout mérite d'être remarquée, parce qu'elle fut la première de celles construites par cet ingénieur, et que sa construction fut le prélude des grandes améliorations qu'il réalisa par la suite dans ses machines placées à Wheal-Towan.

1826.

Nombre de machines, 48 ; travail utile 30,486,630

La meilleure machine fut une de celles de Sims et Richard à Wheal-Vor, qui fit environ 50 millions; d'autres par Webb, Grose et Woolf ne furent pas très-inférieures.

1827.

Nombre de machines, 47 ; travail utile 32,100,000

Quoique le travail utile de toutes les machines du comté ne soit pas aussi considérable qu'on pouvait s'y attendre d'après les résultats de quelques machines en particulier, cependant cette année doit faire époque dans l'histoire des machines à vapeur. Une machine de 80 pouces au cylindre, placée à Wheal-Towan, par le capitaine Samuël Grose, dans laquelle il perfectionna

tout ce qu'il avait tenté dans la machine de Wheal-Hope, surpassa toutes les autres dans les neuf premiers mois de l'année, fit depuis avril jusqu'à septembre un travail utile soutenu de plus de 60 millions, et arriva en juillet à plus de 62 millions. Dans le mois d'octobre, la machine de Woolf nouvellement construite aux *consolidated mines* approcha de ce résultat, et fit dans le mois suivant un travail, jusqu'alors sans exemple, de 67 millions. Cette augmentation rapide de l'effet obtenu d'une quantité donnée de combustible, fit naître des doutes qui donnèrent lieu à des expériences faites aux *consolidated mines*, en présence de quelques-uns des principaux agens des mines et d'ingénieurs, lesquels exprimèrent, par un relevé public inséré dans les journaux, en date du 19 décembre 1827, la conviction que les relevés mensuels étaient faits avec exactitude. Le résultat de leurs expériences fut que, durant la période de leurs observations, la machine éleva 63,663,473 livres d'eau à un pied de hauteur par boisseau de houille brûlé. La machine soumise aux observations avait un cylindre de 90 pouces, et recevait de la vapeur de deux chaudières rondes, ayant le foyer dans des tubes intérieurs : elle faisait mouvoir cinq colonnes de pompes de 14 pouces de diamètre, prenant l'eau à 150 fathoms de profondeur ; une colonne de 150 fathoms sur un piston de 14 pouces de diamètre étant une charge de 62,691 livres, est équivalente à une pression de 7 ou 8 livres par pouce carré de la surface du piston.

1818.

Nombre des machines, 54; travail utile. 37,000,000

L'attention publique s'étant actuellement portée en Cornouailles sur les perfectionnemens introduits par le capitaine Samuël Grose, et ses principes ayant été appliqués avec diverses modifications dans plusieurs localités, leur avantage devint sensible par un accroissement général du travail utile. En même temps la machine de Wheal-Towan fut portée à un degré de perfection tout-à-fait imprévu; elle arriva en mars à un travail utile de plus de 80,000,000 qui se maintint avec quelques fluctuations jusqu'à la fin de l'année. De nouveaux soupçons s'élevèrent. La machine fut soumise, comme celle des *consolidated mines*, à des épreuves dirigées par plusieurs agens principaux des mines, ingénieurs, mineurs, etc., qui se réunirent à cet effet et affirmèrent qu'ils étaient convaincus de la véracité des relevés fournis pour le travail utile.

1829.

Nombre de machines, 52; travail utile 41,220,000

La machine de Wheal-Towan, dans cette année, comme dans la précédente, eut la supériorité et fit moyennement 76,234,307; néanmoins dans le mois de juin elle arriva jusqu'à 81,991,598.

1830.

Nombre des machines, 55; travail utile. 43,350,000

Un progrès dans le travail utile moyen de cette année est sensible, bien que la machine de Wheal-Towan ait donné un résultat légèrement inférieur et égal seulement à 75,885,000. Elle s'est maintenue supérieure à toutes les autres.

M. Taylor, pour confirmer les résultats consignés dans le tableau précédent, rapporte les exemples suivans :

Les *consolidated mines* renferment deux exploitations connues autrefois sous le nom de Wheal-Fortune et Wheal-Cusvea, qui bien qu'elles ne fussent pas en communication directe, avaient cependant ensemble des relations telles, que l'assèchement de l'une s'opérait en même temps que celui de l'autre, quand toutes deux étaient en activité. Je trouve dans des anciens livres, qui m'ont été fournis par M. Thomas Hichens, que l'eau était tirée par quatre machines qui, en prenant la moyenne de deux années, de septembre 1799 à août 1801, brûlaient par mois 12.608 boisseaux de houille.

En 1818 j'eus, avec mon ami le capitaine Williams Davey, déjà cité, l'honneur de diriger la reprise des travaux de ces grandes mines; dans les douze années suivantes, elles ont été approfondies d'environ 60 fathoms, tandis que les travaux s'étendirent sur une distance de près de 1200 fathoms, et rencontrèrent de nombreuses

veines de minerai qui furent mises en connexion avec le reste des travaux. Actuellement l'eau est extraite par six machines, dont trois ont des cylindres de 90 pouces de diamètre, et la consommation mensuelle de houille est moindre qu'à l'époque déjà citée, quoique la profondeur à laquelle sont prises les eaux, qui était de 123 fathoms, soit maintenant portée à 170, et que l'étendue des travaux ouverts soit probablement le double de ce qu'elle était autrefois, la quantité de houille brûlée par mois dans le dernier trimestre ayant été seulement de 12,100 boisseaux.

Les travaux de Wheal-Alfred furent arrêtés en 1816 à la profondeur d'environ 136 fathoms; je trouve, par un compte qui m'a été fourni par Robert Bennet, Esq., que la houille brûlée mensuellement pour l'épuisement des eaux s'élevait en 1816 à 12.962 boisseaux.

En 1824, nous tirâmes l'eau de cette mine avec trois machines, dont une de la construction de M. Woolf, était à deux cylindres dont le plus grand avait 70 pouces de diamètre; et en 1825, la mine étant plus profonde de 20 fathoms qu'en 1816, on ne brûlait par mois que 7.205 boisseaux de houille.

Les travaux de Wheal-Towan furent arrêtés en 1814, et la consommation de houille par mois, dans les deux dernières années, fut, ainsi que me l'a dit M. Williams Mitchel, de 9.360 boisseaux. La reprise de cette mine par les exploitans actuels a eu lieu en 1826. En 1829, elle avait 10 ~~fathoms de profondeur de plus qu'en 1814; et,~~ en outre, les mines contiguës de Sud-Towan, Wheal-Charles et Cliffdown, étaient tenues à sec, ce qui n'avait pas lieu antérieurement. Les

machines placées à Wheal-Towan, construites par le capitaine Grose, ne consommaient cependant que 2.600 boiseaux environ par mois. A Stray-Park, la machine prenait l'eau à une profondeur de 160 fathoms. La houille brûlée mensuellement fut :

En 1811 de 2.852 boisseaux.
En 1812 de 2.304
En 1813 de 1.728

Ces années sont justement celles où l'on a dit que les machines avaient reçu de notables améliorations, et celle de Stray-Park fut une de celles dont le travail utile augmenta le plus.

La mine de Dolcoath est une de celles qui paraissent avoir obtenu les plus grandes économies par suite des améliorations faites en 1816, par MM. Jeffree et Gribble.

Voici le tableau des consommations mensuelles de houille et de la profondeur de la mine à différentes époques.

1807 . . .	5.112 boisseaux	160 fathoms de profondeur.
1808 . . .	5.184	170
1809 . . .	5.688	»
1810 . . .	6.840	180
1811 . . .	6.912	»
1812 . . .	4.752	190 (1)
1813 . . .	4.536	
1814 . . .	5.413	
1815 . . .	5.954	
1816 . . .	5.322	
1817 . . .	3.102	

(1) Des améliorations furent faites cette année dans la construction des chaudières.

Depuis 1817 jusqu'à présent, la quantité de houille consommée à Dolcoath a été à peu près la même qu'en 1823, c'est-à-dire de 3,353 boisseaux par mois. En 1827, elle fut de 3,078 boisseaux.

En 1825, quand trois machines seulement, deux de 90 pouces, et une de 58 pouces au cylindre, étaient employées à l'extraction des eaux des *consolidated mines*, elles étaient très-fatiguées par suite de la grande masse d'eau, et de l'augmentation de profondeur des mines. Il survint des dérangemens qui s'ajoutèrent au mauvais état de quelques chaudières, et à l'inconvénient inévitable de donner aux machines une trop grande vitesse. Aussi le travail utile diminua, et, comme cela résulte des relevés mensuels, ne s'éleva pas à plus de 30,000,000 livres. La consommation mensuelle fut à cette époque.

Machine de Job. . .	4.992 boisseaux.
de Pearce. .	3.615
de Bawden.	8.427
Total. . . .	17,034 boisseaux.

Actuellement six machines sont employées à l'épuisement, tant pour remédier aux inconvéniens signalés plus haut, que pour être à même d'approfondir les mines ; on en a placé trois nouvelles, et les mines sont plus profondes de 22 fathoms qu'en 1825. La consommation mensuelle est comme suit :

Machine de Job. . .	2,646 boisseaux.
de Pearce. .	1,077
de Bawden.	2,480
de Taylor. .	2,429
de Woolf. .	2,318
de Shear. .	1,324
Total. . . .	12,274 boisseaux.

Le travail, utile moyen est aujourd'hui évalué à plus de 53,000,000, et l'économie de combustible, si on a égard à l'augmentation de profondeur, est à peu près proportionnelle, tandis que la mine gagne à cette économie plus de 3,000 liv. sterling par an.

L'attention de l'amirauté s'est portée, à ce qu'il paraît, dernièrement sur le travail des machines à vapeur de Cornouailles. On dit qu'à la demande du capitaine King, surintendant à Falmouth, M. Rennie fut chargé d'examiner leur puissance motrice. Celui ci choisit, pour sujet de ses expériences, la machine de Wilson, à Wheal-Towan, construite par le capitaine Samuel Grose, et déjà signalée pour sa supériorité. Voici les particularités et les principales dimensions notées par les personnes qui se trouvaient présentes à l'expérience :

Diamètre du cylindre	80 pouces.
Longueur de la levée du piston du cylindre.	10 pieds.
Longueur de la levée du piston des pompes .	8 pieds.
Vitesse de la machine.	6 levées ½ par minute.

La machine imprime le mouvement à 5 tiges de pompes des dimensions suivantes :

	Hauteur.			Diamèt.	Poids de la colonne d'eau en livres avoir-du-poids.
	fath.	pi.	po.	pou.	
House lift .	44	1	9	13	15,313
Tye lift . .	43	5	9	15 7/8	22,656
Rose lift. .	32	5	9	16 7/8	17,525
Crown lift.	18	5	8	17 7/8	12,381
Puppy lift.	9	4	2	12	2,856
Totaux .	149	5	1		70.781

L'eau contenue dans cette colonne est de 1.131,7 pieds cubes pesant 70,731 liv., qui exercent une pression de 1,115 liv. par pouce carré du piston du cylindre (le poids de la colonne est réduit dans le rapport de 10 à 8, qui est celui de la vitesse du piston du cylindre à celle des tiges des pompes).

Pendant l'expérience de M. Rennie, le piston de la machine fit 979 levées, et l'on brûla six boisseaux de houille, ce qui donne, conformément aux données précédentes, 92,327,000 liv. élevées à un pied par chaque boisseau.

Une première expérience sur cette même machine fut faite en 1828, et le résultat déjà mentionné fut de 87,210,000 livres élevées à un pied par boisseau. Je trouve que le travail utile moyen, fourni par les relevés mensuels de 1829, fut de 76,234,307 livres, et qu'il est pour l'année précédente de 77,290,000 livres.

M. Taylor termine sa notice en citant quelques autres exemples, et en s'appuyant du témoignage de plusieurs personnes instruites qui confirment l'exactitude et la véracité des résultats consignés dans les *Monthly duty papers*. Il détaille la manière dont on inscrit, aux *consolidated mines*,

les quantités de charbon consommées, et le mode de contrôle adopté pour éviter les erreurs; enfin, il dit que la publication des relévés mensuels adoptée dans les mines de plomb du Flintshire, à l'imitation du Cornouailles, a déjà produit des avantages manifestes dans cette contrée, et qu'un registre régulier du travail utile (*regular duty paper*), qu'il reçoit actuellement de Mexico, montre le grand avantage que les machines à vapeur de *Real del Monte* ont retiré des derniers perfectionnemens.

OBSERVATIONS

Sur le travail utile d'une machine d'épuisement placée sur le puits du château, à Rive de Gier, et sur les pertes d'eau qui ont lieu dans le jeu des pompes de mines.

Par M. COMBES, Ingénieur des Mines.

La machine d'épuisement placée au Puits-Château, la plus puissante de celles qui sont actuellement en activité dans le département de la Loire, est une machine à double effet et à basse pression. Elle est construite dans le système des anciennes machines de Perrier, comme toutes celles placées sur les mines du département de la Loire. Les deux boîtes placées l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure du cylindre pour la distribution de la vapeur, sont réunies par deux tuyaux appelés tuyaux jumeaux, et la construction de l'ensemble est telle que chaque fois que l'on opère la condensation de la vapeur qui remplit le cylindre, soit au-dessus, soit au-dessous du piston, on condense en même temps la vapeur qui remplit un des tuyaux jumeaux dont la force motrice n'a été aucunement utilisée. Cette machine a trois balanciers; l'un imprime le mouvement de rotation à un volant destiné à régulariser la vitesse du piston de la machine; les deux autres font mouvoir les tiges des pompes.

Le cylindre a 45 pouces (1^m,218) de diamètre. La levée du piston est de 4 pieds (1^m,299).

Elle imprime le mouvement à trois tiges de pompes, dont deux accrochées au même balancier à des distances différentes de son axe de rotation. Voici les dimensions :

	Diamètre du piston.	Hauteur de la colonne.	Levée de la tige.
Colonne n°. 1. .	0^m,325	63 mèt.	1^m,299
Colonne n°. 2. .	0^m,325	63	1^m,076
Colonne n°. 3. .	0^m,244	62	1^m,299

Elle reçoit la vapeur de deux chaudières, lorsqu'on veut user de toute la puissance de la machine. Une seule chaudière l'alimente, quand une ou deux des pompes est arrêtée.

A l'occasion d'une expertise dont je fus chargé par le tribunal civil de Saint-Etienne, j'ai fait plusieurs observations sur cette machine, conjointement avec MM. Raymond et Fabre. Voici celles qui m'a fourni les résultats que je crois les plus propres à représenter la puissance habituelle de la machine.

Un thermomètre, selon Réaumur, donnait pour la température de la vapeur des chaudières 84 degrés $\frac{1}{2}$ équivalens à 105°,63 centigrades.

Un manomètre adapté au condenseur indiquait une pression variable entre 2 $\frac{1}{2}$ et 8 pouces de mercure; la pression moyenne était de 5 pouces $\frac{1}{4}$ ou 0^m,143 de mercure, correspondant à $\frac{1.188}{1000}$ d'atmosphère. En 14 minutes $\frac{1}{2}$, le piston de la machine a fait 225 levées et autant de descentes, ce qui fait 15,52 coups de piston par minute.

La pression de la vapeur correspondante à la température de 105°,63 est de 1^k,258 par centimètre carré de surface.

En supposant que la pression de la vapeur soit la même dans le cylindre que dans la chaudière, chaque centimètre carré de la surface du piston serait pressé dans le sens du mouvement par une force égale à $1^k,258$, et en sens inverse par une force égale à $0^k,194$ (pression existante dans le condenseur mesurée par une colonne de mercure de 5 pouces $\frac{1}{4}$). La pression de la vapeur dans le sens du mouvement est donc de $1^k,064$ par centimètre carré.

Si nous calculons la pression des trois colonnes d'eau contenues dans les pompes, nous trouvons :

(24). COLONNE N°. 1.	HAUTEUR EN MÈTRES.	DIAMÈTRE de la base en mètres. 0,325.	POIDS de la colonne en kilogram.	POIDS de la colonne réduit dans le rapport de la vitesse du piston de la pompe à celui du piston de la machine en kilogrammes.
Colonne n°. 1.	63	0,325	5231	5231
Colonne n°. 2.	63	0,325	5231	4333
Colonne n°. 3.	62	0,244	2900	2900
	Total du poids de l'eau réduit. . .			12464 k.

La surface du piston de la machine contient 11,656 centim. carrés, et la charge de 12,464 kil. répartie sur cette étendue équivaut à une pression de $1^k,069$ par centimètre carré, pression dont il faut prendre la moitié, puisque la machine est à double effet, et que la vapeur presse le piston à la montée comme à la descente. Nous avons ainsi une charge moyenne d'eau de $0^k,534$, par cent. carré, tandis que la pression de la vapeur est de $1^k,064$, c'est-à-dire à très-peu près le double.

Ainsi la moitié seulement du travail moteur de la vapeur serait utilisé par l'élévation de l'eau : le reste serait absorbé par les résistances provenant des chocs et des frottemens des diverses parties de la machine, ainsi que du frottement de l'eau le long des parois des tuyaux et des tiges des pompes.

Mais la perte de travail moteur est plus considérable encore, si nous voulons tenir compte de la différence qu'il y a entre le volume d'eau réellement élevé par chaque coup de piston, et le volume engendré par l'excursion du piston.

On a constaté cette différence en recevant toute l'eau fournie par plusieurs coups de piston consécutifs, lorsque le jeu de la machine était régulier, dans deux vases communiquant entr'eux et contenant ensemble trois mètres cubes. On arrêtait la machine avant que les vases fussent tout-à-fait pleins, et on mesurait exactement ce qui manquait pour achever de remplir les vases et l'on ajoutait au résultat un certain volume d'eau qui avait été retenu dans une bache qui recevait directement l'eau de la pompe, avant qu'elle coulât dans les vases où elle était jaugée. Il n'y avait dans ces expériences d'autres causes d'erreurs que les légères fuites d'eau à travers les parois des vases que l'on n'avait pu complétement éviter, mais qui étaient fort peu considérables. Voici les trois essais principaux qui ont été faits :

1°. Sur la colonne n°. 2, ayant $0^{m},325$ de diamètre et $1^{m},076$ de course, le piston avait été changé la veille ; les joints des tuyaux de la colonne ascensionelle étaient séparés depuis peu de temps, et la pompe était dans le meilleur état possible.

Le nombre de coups de piston par minute est de 16.

40 coups de piston ont fourni 3,0096 mètres cubes d'eau ; chaque coup de piston par conséquent 0,07524 mètres cubes ou $75^{lit.},24$.

En cubant le volume cylindrique engendré par l'excursion du piston, nous le trouvons égal à $89^{lit.},30$. La perte d'eau par coup de piston est donc de $14^{lit.},06$.

$\frac{14.06}{89.30} = 0,157$ du produit calculé.

2°. Sur la colonne n°. 1, ayant $0^m,325$ de diamètre et $1^m,299$ de levée, elle est en moins bon état que la colonne n°. 2.

Le nombre de coups de piston par minute est de 16.

38 coups de piston ont fourni 3,0396 mètres cubes, et par conséquent chaque coup de piston $79^{lit.},99$.

Le volume engendré par chaque excursion du piston est de $107^{lit.},80$. La perte est donc de $27^{lit.},81$.

$\frac{27.81}{107.81} = 0,258$ du produit calculé.

3°. Sur la colonne n°. 2. Cette observation fut faite six semaines après la première. Le piston n'avait pas été changé et aucune réparation n'avait été faite aux joints des tuyaux depuis lors.

47 coups de piston ont fourni 2,994 mètres cubes, et par conséquent chaque coup de piston $63^{lit.},7$.

Le produit calculé étant de 89,30, la perte par coup de piston est donc de $25^{lit.},60$.

$\frac{25.60}{89.30} = 0,287$ du produit calculé.

Le nombre de coups de piston par minute était de 15.

Une autre observation, sur la colonne n°. 1, a donné pour produit réel de chaque coup de piston $64^{lit.},4$.

La perte était donc de $43^{lit.},41$ sur $107^{lit.},81$, c'est-à-dire qu'elle était les 0,403 du produit calculé.

Un des joints des tuyaux inférieurs au corps de pompe perdait beaucoup, et laissait entrer l'air d'une manière très-sensible lors de l'aspiration. En définitive les pompes de mines, telles qu'on les construit dans le département de la Loire, pour les mines d'une profondeur assez considérable, perdent au moins les 0,157 ou un peu moins de $\frac{1}{6}$ du produit d'eau calculé d'après les dimensions du corps de pompe et la levée du piston. Quand celui-ci a servi long-temps, ou que les joints des tuyaux aspirateurs laissent entrer l'air ou suinter de l'eau, la perte est beaucoup plus grande, elle est alors plus du quart du produit d'eau calculé. Je pense qu'en évaluant le produit moyen d'une pompe de mines bien construite du département de la Loire aux $\frac{3}{4}$ du produit calculé, on ne commettra pas une grande erreur; cette estimation sera trop faible pour l'époque qui suivra les changemens du piston de la pompe, mais elle sera trop forte lorsque le piston aura travaillé un peu long-temps. En adoptant cette évaluation, le rapport du travail moteur utilisé au travail moteur dépensé pour la machine du Puits-Château ne sera pas de $\frac{0,534}{1,004}$, mais seulement les $\frac{3}{4}$ de ce rapport, c'est-à-dire égal à la fraction 0,376 ou environ $\frac{4}{10}$ ou $\frac{2}{5}$. Le travail moteur absorbé par les résistances de tout genre est donc les $\frac{3}{5}$ du travail moteur total.

La construction des pompes de Rive-de-Gier est soignée. Les pistons sont garnis de lanières

de cuir empilées l'une sur l'autre, fortement comprimées par un anneau métallique placé au bas du piston, qui est lié à celui-ci par trois boulons à vis. Cette garniture en cuir est passée sur le tour, après qu'on a laissé le piston un jour ou deux dans l'eau pour la faire goufler, de sorte qu'on lui donne exactement les dimensions de l'intérieur du corps de pompe; elle est alors très-compacte et semble faite d'une seule pièce, qui joint très-exactement les parois du tuyau alésé. L'usure de ces pistons n'est pas très-rapide, et on ne les change guères que tous les deux ou trois mois. Les tuyaux aspirateurs et ceux de la colonne ascensionnelle sont à bride et à emboîtement, et les joints de filasse goudronnée, que l'on interpose entre eux, laissent peu de passage à l'eau ou à l'air. Il est probable que les pompes anglaises ne sont pas mieux construites, et par conséquent il convient de réduire d'un quart tous les résultats contenus dans la notice de M. Taylor, si l'on veut avoir le travail réellement exécuté et corrigé des pertes d'eau qui ont lieu dans le jeu des pompes.

Quoi qu'il en soit, les machines du comté de Cornouailles restent encore bien supérieures à toutes celles employées en France aux épuisement de mines ou à l'élévation de l'eau pour les besoins de quelques villes. Pour établir la comparaison de la machine du Puits-Château à celle qui a été le sujet des observations de M. Rennie à Wheal-Towan, nous pourrons, dans les deux machines, faire abstraction de la perte d'eau. Les deux tableaux suivans présentent en mesures métriques les résultats observés à Rive-de-Gier et en Cornouailles.

Machine du Puits-Château.

Diamètre du cylindre, . $1^m,218$
Surface du piston. . . . 11656 centimètres carrés.
Levée du piston. . . . . $1^m,299$

Le piston de la machine fait 15,52 oscillations par minute, c'est-à-dire qu'il parcourt en montant ou en descendant $40^m,321$. par minute ou $0^m,672$ par seconde.

Les pistons des colonnes de pompes, n°. 1 et n°. 3, ont la même vitesse que le piston de la machine.

Le piston de la colonne de pompe n°. 2 a une vitesse moindre dans le rapport de $1^m,076$ à $1^m,299$; ainsi il parcourt seulement 0,556 mètres par seconde.

Dimensions des pompes.

	Hauteur de la colonne.	Dimension du piston.	Poids de la colonne d'eau en kilogr.	Poids réduit dans le rapport des vitesses
	mètres.			
Colonne, n°. 1.	63	$0^m,325$	5231	5231
Colonne, n°. 2.	63	$0^m,325$	5231	4333
Colonne, n°. 3.	62	$0^m,244$	2900	2900
Poids total des colonnes d'eau réduit				12464 kil.

La charge d'eau répartie sur la surface totale du piston de la machine est de $1^k,069$ par centimètre carré, dont il faut prendre la moitié, puisque la machine est à double effet, ce qui fait $0^k,534$ par centimètre carré.

La pression de la vapeur sur le piston, calculée d'après la température de la vapeur dans les chaudières, est de $1^{k},064$.

Machine de Wheal - Towan.

	Mesures anglaises.	Mesures franç. en mèt.
Diamètre du cylindre.	80 pouces.	2.032
Levée du piston	10 pieds.	2.438
Levée du piston des pompes.	8 pieds.	3.048

Le piston du cylindre fait 6 levées $\frac{1}{2}$ par minute; c'est-à-dire qu'il parcourt par minute 130 pieds anglais, et par seconde $2^{pi.},167$, équivalens à $0^{m},661$.

La vitesse des pistons des pompes est les $\frac{8}{10}$ de celle du piston de la machine; elle est donc de $0^{m},529$ par seconde.

Dimensions des pompes.

	Hauteur des colonnes.		Diam. des pistons.		Poids de la colonne d'eau.	
	mesures anglaises.	mesures françaises.	mesures anglais.	mesures français.	en livre avoir-du-poids.	en kilogrammes.
	fa. pi. po.		po.	m.		
House lift.	44 1 9	81,010	13	0,330	15313	6943
Tye lift. .	43 5 9	80,400	15 $\frac{7}{8}$	0,403	22656	10272
Rose lift. .	38 5 9	60,284	16 $\frac{1}{8}$	0,409	17525	7946
Crown lift.	18 5 8	34,659	17 $\frac{7}{8}$	0,454	12381	5614
Puppy lift.	9 4 2	17,829	12	0,305	2856	1295
Poids total des colonnes d'eau.						320700

Ce poids réduit dans le rapport de 10 à 8, qui est celui de la vitesse du piston de la machine à la vitesse du piston des pompes, est de 25656 kil. qui font une charge de $0^{k},79$ par centimètre carré de la surface du piston de la machine.

Si l'on calcule le volume de vapeur dépensé par seconde par la machine du Puits-Château, d'après le volume du cylindre et la vitesse du piston, on le trouve égal à 0,7833 mètres cubes. Ce volume de vapeur, sous la pression de 1^k,258 par centimètre carré, pèse, à très-peu près, 561 grammes, et le travail utile correspondant est, d'après le tableau inséré ci-dessus (abstraction faite de la perte d'eau dans le jeu des pompes), de 4188 kilogrammes élevés à un mètre de hauteur verticale.

Ainsi un kilogramme de vapeur d'eau agissant sur le piston exécute un travail de 7465 kilogr. élevés à 1 mètre.

Le mémoire de M. Taylor n'indique pas la quantité de vapeur dépensée ni la pression de la vapeur. D'ailleurs la vapeur agit dans la machine anglaise par la force expansive et n'est condensée qu'après s'être dilatée dans le cylindre. Il nous apprend seulement qu'un travail utile de 87,210,000 livres avoir-du-poids élevées à un pied est produit par la combustion d'un boisseau de houille pesant 84 livres, ce qui, traduit en mesures françaises, équivaut à un travail utile de 316,458 kilogr. élevés à 1 mètre par la combustion de 1 kilogr. de houille. Si l'on divise 316,458 par 7465, on trouve pour quotient 42; c'est-à-dire que la machine du puits du château dépense 42 kilogr. de vapeur agissant sur le piston pour produire le travail utile retiré à Wheal-Towan de la combustion d'un kilogr. de houille. Or il est certain que la combustion d'un kilogr. de houille produit une chaleur égale au plus à 7150 unités, ou en d'autres termes, que la chaleur produite par la combustion d'un kilogr. de charbon est

capable d'évaporer au maximum 11 kilogr. d'eau, et, à cause de la chaleur perdue dans les foyers ordinaires, la quantité d'eau évaporée par kilogr. de charbon brûlé n'est pas ordinairement supérieure à 5 ou 6 kilogr. M. Péclet cite dans son Traité de la Chaleur (pag. 203, vol. 2.) comme extraordinaire le résultat obtenu par M. Edouard Kœchlin de $7^k,2$ d'eau vaporisée pour 1 kilogr. de houille. Ainsi en admettant que les chaudières de la machine du Puits-Château soient aussi bien disposées que celle citée par M. Péclet, et qu'on y brûle de bonne houille, il faudrait néanmoins brûler 5,83 kilogr. de houille pour obtenir 42 kilogr. de vapeur d'eau, lesquels ne produiraient que le même travail utile obtenu de la machine anglaise par la combustion d'un seul kilogr. de houille.

L'avantage de la machine anglaise sur la machine française est certainement bien plus considérable que ne l'indiquent les calculs précédens, d'abord parce qu'il est peu probable que la chaudière produise $7^k,2$ de vapeur par kilogr. de houille consommé (en admettant même de la houille de qualité supérieure), ensuite parce que la machine dépense réellement, pour chaque coup de piston, un volume de vapeur plus considérable que celui que j'ai calculé. En effet la mauvaise disposition des boîtes à vapeur et des tuyaux jumeaux, généralement adoptée dans les machines construites à Rive-de-Gier, donne lieu à une dépense de vapeur additionnelle égale pour chaque levée ou descente du piston à la capacité de l'un des tuyaux jumeaux.

L'immense supériorité de la machine anglaise nous fait regretter que la notice de M. Taylor n'en

contienne pas une description exacte, et ne donne aucun détail ni sur la pression de la vapeur dans la chaudière, ni sur la quantité de vapeur dépensée par chaque coup de piston de la machine.

Nous trouvons quelques renseignemens à ce sujet dans la description des mines de Cornouailles de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, qui visitèrent ce pays en 1823. Ils décrivent la plus puissante des trois machines établies aux *consolidated mines*, sans doute une de celles construites en 1820 par M. Woolf, citée dans la notice de M. Taylor.

Cette machine à un cylindre de 90 pouces anglais de diamètre et 10 pieds anglais de course. Le cylindre est simple et entouré d'un revêtement en briques.

La machine est à simple effet et à condenseur.

La vapeur ne presse sur le piston que quand il descend.

La partie inférieure du cylindre est alors en communication avec le condenseur.

Quand le piston est au bas de sa course, les communications du cylindre avec la chaudière et avec le condenseur sont fermées, et les parties supérieures et inférieures du cylindre sont mises en communication. Le piston, étant alors également pressé par la vapeur de haut en bas et de bas en haut, remonte par l'action du poids des tiges des pompes.

La vapeur n'entre dans le cylindre que pendant une partie de la course descendante du piston; pendant le reste de la course, la vapeur presse sur le piston avec une force qui décroît proportionnellement à l'augmentation de volume.

Le mouvement des soupapes est réglé, comme

dans les machines ordinaires, par une poutrelle mue par le balancier à laquelle sont fixés des mentonnets qui choquent des leviers coudés : le mentonnet qui ferme la soupape d'introduction de la vapeur dans le cylindre est mobile le long de la poutrelle, au moyen d'une vis de rappel. Par ce moyen on augmente ou on diminue la partie de la course du piston pendant laquelle la vapeur est introduite, et par conséquent la quantité de vapeur dépensée par chaque coup de piston.

Si l'on n'introduisait point une quantité suffisante de vapeur, il arriverait que le piston n'achèverait point la course, et commencerait à remonter, entraîné par la réaction des tiges des pompes avant d'être arrivé au fond du cylindre. Pour s'assurer que le jeu de la machine a tout son développement, le balancier appuie sur un ressort portant une sonnette, lorsque le piston est arrivé au bas de sa course. Quand la sonnette ne se fait point entendre, on augmente la quantité de vapeur introduite en changeant un peu la position du mentonnet.

La vapeur est fournie à la machine par deux chaudières en fer battu, consistant chacune en deux cylindres placés l'un dans l'autre. L'axe du cylindre intérieur, parallèle à celui du grand cylindre, est un peu au-dessous de celui-ci. Le petit cylindre sert de foyer, et la grille est placée un peu au-dessous de son axe.

Lors de la visite de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, la tension de la vapeur sortant de la chaudière était mesurée par une colonne de mercure de 60 pouces anglais (1 mèt., 524) 2 atmosphères, ou 2 kilogr., 066 par centimètre carrés.

La vapeur était introduite pendant la sixième partie de la course du piston, et le piston achevait sa course pressé par la vapeur dilatée, qui, vers le bas du cylindre, n'avait qu'une pression égale à $\frac{1}{6}$ de la pression primitive ou $\frac{1}{3}$ d'atmosphère.

Nous voyons, par la notice de M. Taylor, que le travail utile des machines de Cornouailles a beaucoup augmenté depuis 1823. Il est vraisemblable que cela est dû principalement à l'emploi de la vapeur à une pression supérieure à 2 atmosphères qui permet d'utiliser sa force expansive dans des limites plus considérables, et à de nouveaux perfectionnemens dans la construction des chaudières.

Nous nous contenterons d'observer ici que, dans les machines à simple effet de Cornouailles, la vitesse du piston doit diminuer à mesure qu'il s'approche de la limite inférieure de sa course, puisqu'il est pressé de haut en bas par une force décroissante; qu'ainsi il y a peu ou point de force vive consommée par les chocs de diverses parties de la machine lorsque le mouvement change de direction, que la course du piston est très-longue, ce qui rend les changemens de direction moins fréquens, que la vitesse du piston de la machine est petite, et celle des pistons des pompes encore plus petite, que le cylindre est très-large, et offre ainsi une surface extérieure peu étendue comparativement à son volume, et qu'on a eu de plus le soin d'entourer ce cylindre d'un revêtement en briques qui empêche, par son peu de conductibilité, le refroidissement du cylindre et de la vapeur qu'il renferme.

Toutes ces dispositions sont très-convenables

et méritent d'être appliquées autant que possible, la dernière surtout. Le revêtement en briques qui entoure le cylindre offre un grand avantage sur le cylindre-enveloppe qui entoure les cylindres des machines de Watt, ou des machines de Woolf, importées de France par M. Edwards. Cette enveloppe est destinée à contenir de la vapeur affluente de la chaudière qui demeure comprise entre l'enveloppe et les cylindres intérieurs, et garantit ceux-ci de l'action de l'air extérieur. On conçoit que la vapeur comprise entre les cylindres et l'enveloppe est en partie condensée par l'action de l'air extérieur, et par la chaleur qu'elle cède à la vapeur motrice, lorsque celle-ci agit par sa force expansive. La température intérieure est donc alors maintenue aux dépens de la vapeur qui entoure les cylindres, sur laquelle la température extérieure agit avec d'autant plus d'activité qu'elle présente une surface plus étendue à son action; de sorte qu'il y a en définitive une consommation plus grande de vapeur, et par conséquent de combustible.

Enfin les chaudières des machines de Cornouailles paraissent heureusement construites pour utiliser la chaleur développée par la combustion de la houille. Il paraît qu'encore aujourd'hui le foyer est dans un cylindre placé dans l'intérieur de la chaudière. Cette disposition, qui a été regardée comme mauvaise par plusieurs auteurs, et notamment par M. Péclet, dans son Traité de la Chaleur, ne mériterait donc pas la condamnation dont elle a été frappée.

Nous pouvons encore comparer la machine anglaise à celle à double cylindre construite par M. Edwards, servant à élever les eaux de la Seine,

et qui a été l'objet d'un rapport détaillé de M. de Prony, inséré dans les *Annales des Mines*. Les données suivantes sont extraites de ce rapport.

Les deux cylindres sont contenus dans une même enveloppe.

Le diamètre du petit cylindre = 0^{m}3086.
La surface du piston = 748 centimètres carrés.
La course du piston = 1^{m},120.
Le diamètre du grand cylindre = 0^{m},56276.
La surface du piston = 2488 centimètres carrés.
La course du grand piston = 1^{m},519.

A chaque course du piston la vapeur est introduite seulement dans le petit cylindre pendant la moitié de sa course; la dépense de la valeur est donc par course de piston, soit ascendante, soit descendante, de 0,04188 mètres cubes. Elle est condensée après s'être dilatée jusqu'à occuper la capacité totale du grand cylindre qui est de 0,37783 mètres cubes. Sa force élastique, calculée d'après la loi de Mariotte, est donc, lorsqu'elle est condensée, $\frac{1}{9}$ de la force élastique avec laquelle elle presse le piston du petit cylindre, en arrivant de la chaudière.

La pression de la vapeur dans la chaudière est de 3$^{at.}$,70 ou 3,8221 kilogr. par centim. carré. Le poids du mètre cube, calculé d'après la loi de Southern, est de 2,1756 kilogr.

La machine élève l'eau de la Seine à une hauteur de 35 mètres au-dessus du niveau de la rivière.

L'eau élevée en 12 heures 27 minutes 10 secondes, de travail continu, a été de 1060 mètres cubes.

La quantité de houille consommée a été de 734 kilogr.

La manivelle de la machine fait 16 tours par minute.

On conclut de ces données, que le volume de vapeur dépensé par minute est égale à 16 × 2 × 0,041886 ou 1,340352 mètres cubes.

Poids de la vapeur dépensé par minute à raison de $2^{k},1756$ par mètre cube = ...	$2^{kil},91584$
Houille consommée par minute.....	$0^{kil},9824$
Quantité d'eau vaporisée par kil. de houille.	$2^{kil},968$
Travail utile par kilogr. de charbon brûlé.	$50409^{kil.}$ élev. à 1 m.
Travail utile par kil. de vapeur dépensée.	$16984^{kil.}$ élev. à 1 m.

M. de Prony ayant mesuré la quantité d'eau réellement élevée par la machine de M. Edwards, il convient, dans la comparaison avec la machine de Wheal-Towan, de diminuer d'un quart le travail utile de celle-ci, tel qu'il est porté dans la notice de M. Taylor, ce qui réduit ce travail à 237344 kilogr. élevés à 1 mètre par kil. de houille consommée. En admettant que les combustibles employés fussent de même qualité dans la machine du Gros-Caillou et dans la machine anglaise, celle-ci, pour des dépenses égales en combustible, ferait 4,7 fois autant de travail que la première. Si nous comparons la machine du Gros-Caillou à celle du Puits-Château à Rive-de-Gier, nous voyons que 1 kilogr. de vapeur agissant sur les pistons de la première fait un travail utile de 16984 kil. élev. à 1 m., tandis que le même poids de vapeur agissant sur le piston de la seconde fait seulement un travail de 7465 kil. élev. à 1 m., lequel travail réduit d'un quart, à cause de la perte d'eau dans les pompes, n'est que de 5399 kilog. élevés à 1 mètre; c'est un peu moins du tiers du

travail exécuté par le même poids de vapeur dans la machine du Gros-Caillou.

Le rapport de 5399 à 16984 n'exprime cependant pas celui des dépenses de combustible nécessaires dans les deux machines pour obtenir la même quantité de travail utile, parce que la quantité de vapeur motrice fournie par un même poids de combustible est certainement différente dans les deux machines. L'on n'a pas pu constater à Rive-de-Gier le rapport de la quantité de houille consommé au travail exécuté, parce que l'on n'employait que de la houille menue de mauvaise qualité, et que les localités ne permettaient pas de faire des observations embrassant un assez long espace de temps.

En définitive les machines de Cornouailles ont jusqu'ici une immense supériorité sur toutes les machines connues et employées à l'élévation de l'eau. Ce sont les seules dans lesquelles on ait réalisé les résultats avantageux que l'on attendait de l'emploi de la force expansive de la vapeur. Les foyers, les chaudières et tous les détails des machines paraissent avoir été portés dans ce pays à un grand degré de perfection.

Ce sujet mérite de fixer l'attention en France, où le combustible est dans beaucoup de localités encore plus cher que dans le Cornouailles, à cause de l'éloignement des mines de houille et de l'imperfection actuelle de nos voies de transport.

En terminant cette note, nous ferons remarquer avec M. John Taylor que les perfectionnemens des machines à vapeur de Cornouailles sont incontestablement dus en très-grande partie aux soins pris par les exploitans, de faire constater officiellement et publier les relevés men-

suels du travail des différentes machines, ce qui a stimulé le zèle et provoqué les efforts des constructeurs rivaux.

Cet exemple devrait être imité par les exploitans et propriétaires des mines et usines des environs de Saint-Etienne et de Rive-de-Gier. Les mines de ce pays ne sont pas sans avoir besoin d'être améliorées, tant dans l'intérêt des producteurs que dans celui de l'aménagement et de la conservation des richesses minérales que le sol y recèle en si grande abondance.

Jusqu'ici les exploitans ont été plus disposés à se nuire et à se faire des procès qu'à s'entendre entre eux pour arriver par des efforts communs à des perfectionnemens profitables à tous. Il est à désirer que l'émulation succède à la jalousie, et l'esprit d'association à l'esprit de concurrence, bien plus nuisible encore dans l'exploitation des mines que dans toute autre branche d'industrie.

Les propriétaires et exploitans de mines et usines du département de la Loire pourraient, avec grand avantage pour eux, former une société qui publierait un bulletin mensuel ou trimestriel, où l'on rendrait compte de tous les travaux remarquables exécutés dans la contrée et se rattachant à l'industrie minérale; l'on discuterait dans le sein de la société, des projets généraux d'amélioration, d'épuisement, de voies de transport: on traiterait les questions générales relatives à des groupes de mines contigus, qui sont en communication directe ou indirecte, et l'on préparerait ainsi des associations dont tout le monde sent aujourd'hui la nécessité, surtout dans le bassin de Rive-de-Gier, et qui pourtant ne se réalisent pas. La société pourrait provoquer

des recherches sur des sujets d'un intérêt général pour les mines et usines, qui deviendraient alors l'objet de l'attention de tous; elle provoquerait de la part du gouvernement les mesures qu'elle croirait propres à la prospérité de l'industrie minérale, etc., etc.

L'utilité d'une société semblable n'est pas douteuse. Nous pensons qu'il serait facile de la former dans le département de la Loire, où se trouvent réunis beaucoup d'ingénieurs des mines, d'exploitans éclairés et d'élèves distingués sortis de l'école de Saint-Etienne. Elle nous paraît le moyen le plus propre à réaliser des améliorations analogues à celles dont la notice de M. John Taylor nous fait connaître l'étonnante progression.

C. C.

DESCRIPTION

D'UN

FOURNEAU DE GRILLAGE

A SOLE TOURNANTE,

INVENTÉ PAR M. BRUNTON.

(Extrait des *Records of Mining*, part. 1.)

Ce fourneau a été dernièrement introduit, avec un succès complet, dans les principales usines à cuivre du sud du pays de Galles; aussi se dispose-t-on maintenant à en multiplier l'usage. Il a pour principal avantage de présenter à l'action de la chaleur et de l'air atmosphérique, d'une manière graduelle et régulière, toute les parties de la substance à griller. On obtient ce résultat par l'action combinée d'une sole soumise à un mouvement de rotation et d'un râteau fixe, qui remue constamment le minerai introduit sur la sole. Ce râteau est composé de palettes qui, à chaque révolution, renouvellent la surface du minerai, et l'éloignent de plus en plus du centre, jusqu'à ce qu'enfin la dernière palette en l'amenant au bord de la sole le fasse tomber dans un réservoir extérieur au fourneau.

La *planche IV* présente les divers détails de

ce fourneau, auquel le rédacteur de l'ouvrage anglais n'a pas joint d'échelle. Cette planche ne présente qu'une coupe; mais il est assez facile d'en déduire la section horizontale, puisque le fourneau, comme la sole tournante, est circulaire.

Explication de la planche.

A. Foyer de la chauffe : la flamme, après avoir traversé le fourneau circulaire, se rend dans la cheminée par le rampant B, opposé à la chauffe.

C. Sole circulaire tournante du fourneau : elle est assise sur un fort châssis en fonte de fer, supporté par une tige verticale dont la partie inférieure entre dans un coussinet placé sur les fondations du fourneau.

La partie supérieure de la tige est contenue dans un collier métallique fixé dans le sommet de la voûte qui est construite en brique. La roue dentée, placée à la partie inférieure de la sole, engrène avec un pignon dont l'axe, qui forme un angle droit avec le plan de la coupe du fourneau, est contenu dans une petite cavité pratiquée dans la maçonnerie; à son extrémité, située hors du fourneau, l'axe du pignon est muni d'une manivelle que l'on tourne à bras d'hommes, ou par tout autre moyen.

D. Ouverture par laquelle on peut s'approcher de la tige verticale.

E. Trémie fixée dans la voûte du fourneau au-dessus du centre de la sole; les minerais que l'on y jette tombent sur la sole, où ils forment un tas conique.

F. Râteau à palettes en fonte de fer, coulé d'un seul jet, les palettes enlèvent constamment du minerai au tas conique placé au centre de la sole, puis en l'amenant graduellement vers le bord de la sole, le font aussi tomber dans le réservoir G, au travers de l'ouverture H.

L'air atmosphérique, arrivant par-dessous la sole, entre dans le fourneau en I, et se trouve ainsi en contact immédiat avec la partie du minerai exposée à la température la plus élevée.

K. Tige en fer fixée à la sole et munie de petites bases transversales disposées en croix. Cette tige traverse la trémie, et divise constamment le minerai pour prévenir l'agglutination qui pourrait être produite par la chaleur du fourneau.

Le grillage ou la calcination est une partie importante, et souvent même indispensable du traitement métallurgique d'un grand nombre de minerais. Pour que cette opération soit convenablement exécutée dans les procédés ordinaires, il faut que les ouvriers chargés du travail y donnent le plus grand soin, et s'attachent à exposer uniformément toute la partie du minerai à l'action de l'air et de la chaleur. L'ingénieux fourneau de M. Brunton rend l'uniformité du grillage indépendante de l'attention des ouvriers, et produit en outre une économie assez notable sur la main-d'œuvre. Depuis son introduction dans le fourneau jusqu'à sa sortie, le minerai parcourt toutes les parties de la sole, et par le mouvement de rotation de celle-ci se trouve graduellement exposé à tous les degrés de chaleur qui règnent dans le fourneau. On produit un grillage

plus ou moins complet en graduant convenablement la consommation en combustible, et la vitesse de rotation de la sole. Cela fait, les ouvriers n'ont plus qu'à tenir la trémie remplie de minerai, et à charger la chauffe, comme cela leur a été prescrit.

Il faut enfin remarquer que l'opération est continue, puisque le fourneau reçoit, pour ainsi dire, un courant constant de minerai; il est donc probable que la quantité de minerai grillée dans un temps donné sera plus considérable que par les anciens procédés, et qu'ainsi le fourneau de M. Brunton joindra à ses autres avantages celui de donner une grande économie sur le combustible.

F. L. P.

SUR LE TRAITEMENT MÉTALLURGIQUE DE LA GALÈNE,

PAR M. P. BERTHIER, Ingénieur des mines.

(Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, t. 47.)

La galène se trouve rarement pure dans les mines; elle est habituellement accompagnée de gangues diverses, parmi lesquelles on doit distinguer, comme les plus importantes, le quarz, le sulfate de baryte, la pyrite, le fer arsenical, et la blende; quelquefois, les gangues étant mélangées en *parties séparées* d'un assez gros volume avec la galène, on peut les séparer assez exactement de celle-ci par la série d'opérations qui constituent ce qu'on appelle la *préparation mécanique*. Mais le plus souvent cette séparation ne peut s'opérer que d'une manière imparfaite, ou ne pourrait être obtenue qu'en perdant beaucoup de galène. Enfin il y a des cas où les gangues métallifères étant argentifères, ainsi que le minerai de plomb, on est dans la nécessité de ne point chercher à les séparer de celui-ci. On a donc à traiter en grand tantôt de la galène à peu près pure, et tantôt de la galène mélangée avec

une proportion plus ou moins grande de l'une ou de quelques-unes des gangues dont il a été fait mention. On voit, d'après cela, qu'il est important de connaître le rôle que jouent ces diverses substances. C'est ce que je me propose d'examiner dans cet article, en m'appuyant sur les résultats de l'analyse que j'ai faite des principaux produits des mines de Conflans en Savoie, de Villefort (département de la Lozère), de Poullaouen (département du Finistère), d'Ems et d'Holzappel, dans le grand-duché du Rhin, et de Pont-Gibaub (département du Puy-de-Dôme).

Je vais indiquer succinctement le mode de traitement que l'on pratique dans chacun de ces établissemens, et faire connaître la composition des produits les plus importans auxquels ce traitement donne naissance, et je m'arrêterai ensuite aux conséquences théoriques que l'on peut déduire des faits qui ont été exposés.

Conflans. — Le minerai que l'on traite à Conflans vient des mines de Pezey et de Macot; c'est de la galène presque pure et qui n'est mélangée que d'une petite quantité de pyrite et de sulfate de baryte. On le fond immédiatement au four à réverbère, et, quand il a donné tout le plomb qu'on peut obtenir par ce moyen, on repasse les crasses au fourneau à manche. L'opération au four à réverbère dure 16 heures et se fait sur 1000 kil. de schlich. La matière est étendue sur la sole; on la grille pendant 5 heures à une chaleur faible et en la *rètournant* trois fois pour amener toutes les parties au contact de l'air; puis on la chauffe pendant une heure ou deux assez fortement pour l'amener à l'état pâteux, afin que l'oxide et le sulfate de plomb qui se sont

formés pendant le grillage réagissent sur la galène non décomposée et la désulfurent. Il en résulte du plomb d'œuvre très-riche en argent mélangé de mattes plombeuses contenant quelques centièmes de sulfure de fer, et une matte scoriforme sulfurée dans laquelle on a trouvé :

	(1)
Sulfure de plomb	0.56
Oxide de plomb	0.20
Plomb métallique	0.18
Sulfate de plomb	traces
Oxide de fer	0,06
Silice et sulfate de baryte	0,01
	1.00

L'acide acétique bouillant en enlève tout l'oxide de plomb. Lorsqu'on la chauffe jusqu'à fusion dans un creuset, il s'en dégage du gaz sulfureux et elle se change en une matte métallique sans scories qui a tous les caractères du sous-sulfure de plomb, et qui est presque aussi ductile que du plomb pur à la partie inférieure. Elle donne à l'essai 0,68 de plomb et 0,0008 d'argent (1 once 2 gr. 16 grains au quintal, poids de marc), tandis que le plomb d'œuvre brut laisse, à la coupellation, 0,00212 de fin (3 onc. 3 gr. 10 grains au quintal). On peut considérer la matière scoriforme sulfurée qui reste dans le four à réverbère après la percée, soit comme un oxisulfure qu'une température plus élevée aurait décomposé, soit comme un mélange d'oxide et de sulfure n'ayant pas encore réagi l'un sur l'autre. Au lieu de déterminer cette réaction par un coup de feu suffisant pour mettre la matière en pleine fusion, on préfère la traiter alternativement par voie de réduction et d'oxidation. On la mêle avec du

charbon et on la brasse pour réduire l'oxide de plomb, on grille le sulfure qui reste, etc. Ce traitement dure environ 5 heures. Enfin, la matière ne fournissant plus de plomb par ce moyen, on y ajoute un excès de charbon et on lui fait éprouver un violent coup de feu pendant une heure et demie. Les scories qui restent sur la sole sont noires, magnétiques et ressemblent à des scories de forge; elles sont composées de

	(2)
Silice	0.170
Oxide de plomb.	0.160
Baryte	0.115
Protoxide de fer et fer métallique.	0.535
Soufre	0.020
	1,000

Le soufre y est combiné avec du fer et en partie avec du plomb. La silice provient en grande partie de la sole et des parois du fourneau. Le fer est presque en totalité fourni par les outils qui se détériorent très-rapidement dans le travail. La baryte vient du sulfate.

Villefort. — Le minerai que l'on exploite aux environs de Villefort étant fort riche en argent, on ne le lave que très-imparfaitement pour ne rien perdre. Les schlichs donnent à l'essai 0,0028 à 0,0030 d'argent (4 onces ½ à 5 onces au quintal, poids de marc) et ne contiennent qu'environ 0,60 de galène; la gangue est composée, pour les trois quarts, de matières pierreuses, et pour l'autre quart, de pyrites mêlées d'un peu de blende. On traite les schlichs en les grillant au four à réverbère sans chercher à en extraire du plomb et en fondant ensuite la matière grillée au fourneau à manche avec addition de fond de coupelle.

On n'opère que sur 650 kil. à la fois. On étend le schlich sur la sole du four à réverbère, on le chauffe au rouge pendant 7 heures, en l'agitant toutes les demi-heures avec des râbles en fer, on le chauffe ensuite plus fortement pendant 5 heures en continuant à l'agiter, et enfin on le soumet pendant 3 ou 4 heures à une chaleur suffisante pour le mettre en pleine fusion en brassant plus vivement encore qu'au commencement du travail. Quand il est complétement fondu, on le fait couler sur l'aire de la fonderie et on jette de l'eau dessus pour le solidifier. Il ne s'en sépare que très-peu de plomb. La matière grillée est scoriforme, d'un blond foncé, assez dure et d'apparence à peu près homogène; elle se compose essentiellement de sous-silicate et de sous-sulfate de plomb et ne retient que très-peu de sulfure. Deux échantillons, dont le premier a été analysé par M. l'ingénieur Levallois, ont donné :

	(3)		(4)
Sulfure de plomb.	0.045	—	0.000
Sulfate de plomb.	0.190	—	0.110
Oxide de plomb.	0.510	—	0.613
Oxide de fer.	0.102	—	0.090
Oxide de zinc.	0.014	—	0.010
Chaux et magnésie.	0.024	—	0.032
Alumine	0.005	—	0.005
Silice gélatineuse.	0.064	—	0.122
Sulfate de baryte.	0.016	—	0.018
	0.970		1.000

Mais il paraît qu'habituellement la proportion du sulfate de plomb est moindre, et ne s'élève pas à plus de 0,08. Pendant tout le cours de l'opération, on a constamment pour but l'oxidation; tout l'art consiste à ne pas la porter

trop loin, afin qu'au moment où l'on pousse à fusion, il reste encore une quantité de galène suffisante pour réagir sur le sulfate de plomb et le changer en oxide. On a peine à croire, ainsi qu'on le prétend à Villefort, qu'il ne serait pas plus avantageux de donner le coup de feu plus tôt qu'on n'a coutume de le faire; car on conçoit qu'en saisissant le moment convenable, on pourrait obtenir du plomb métallique et une matière oxidée qui ne retiendrait presque pas de sulfate.

Le schlich grillé donne, au fourneau à manche avec addition de fond de coupelle, du plomb presque sans mattes et des scories vitreuses d'un gris bleuâtre nuancé de brun, très-dures, bien fondues, qui, quand elles sont convenablement appauvries, ne renferment que 0,03 d'oxide de plomb environ; les scories riches, et qui ont besoin d'être repassées au fourneau, sont composées, selon M. Levallois, de:

	(5)
Silice	0,408
Oxide de plomb.	0.088
Protoxide de fer.	0.270
Chaux.	0.100
Baryte	0.076
Alumine	0.038
Magnésie	0.017
	0.997

La couche mince de matte qui surnage sur le bain de plomb renferme environ le tiers de son poids de sulfure de fer, 0,03 à 0,04 de sulfure de cuivre, une très-petite quantité de sulfure de zinc, de sulfure d'antimoine, et beaucoup de sulfure de plomb mélangé de plomb. Elle est fort riche en argent.

Poullaouen.—Dans la fonderie de Poullaouen on fond des minerais que l'on exploite sur le lieu même et qui donnent à l'essai 0,64 de plomb et 0,0004 d'argent (5 gros 20 gr. au quintal ancien), et d'autres qui viennent du Huelgoath et qui par l'essai produisent 0,55 de plomb et 0,00115 d'argent (1 once 6 gros 52 grains au quintal). On traite ces minerais au four à réverbère, tantôt par un procédé analogue à celui de Conflans, tantôt par le procédé dit *viennois*. Quand on suit la méthode de Conflans, les charges se composent de 800 kilog. de minerai de Poullaouen et 500 kilog. de minerai de Huelgoath. On étend cette charge sur la sole, on la chauffe graduellement pendant 16 heures en l'agitant presque continuellement et on coule de temps à autre le plomb qui s'en sépare. La chaleur est d'abord maintenue au rouge brun. La première percée se fait au bout de 7 heures; le plomb qu'elle produit contient 0,00175 d'argent (2 onces 6 gros 30 grains au quintal). Après cela on élève successivement la température en alimentant fréquemment la grille et en jétant des bûches dans le fourneau même sur le minerai; le charbon que laissent ces bûches agit en même temps comme réductif. Le plomb de la dernière coulée ne contient que 0,00085 d'argent (1 once 2 gros 65 grains au quintal). Le bain de plomb est toujours recouvert d'une couche très-mince de mattes riches : on enlève ces mattes avec un ringard, dès qu'elles sont solidifiées, et on les jette immédiatement dans le fourneau; elles sont presque toujours mélangées de plomb et de scories. Deux échantillons ont donné à l'analyse :

	(6)		(7)
Sulfure de plomb . .	0.625	—	0.552
Sulfure de cuivre . .	0.040	—	0.004
Sulfure de fer	0.015	—	0.038
Sulfure de zinc. . . .	0.000	—	0.110
Plomb métallique.. .	0.320	—	0.000
Scories.	0.000	—	0.296
	1.000		1.000

A la fin de l'opération, il reste sur la sole du fourneau des scories que l'on désigne sous le nom de *crasses blanches*, et que l'on repasse au fourneau à manche avec diverses autres matières plombeuses. Ces scories sont à demi fondues, bulleuses, à cassure unie et matte, d'un gris très-foncé et mélangées çà et là de lamelles de sulfure de plomb. Elles font gelée avec les acides. Terme moyen elles donnent à l'essai 0,39 de plomb et 0,0002 d'argent (2 gros 41 grains au au quintal). Un échantillon a été trouvé composé de :

	(8)
Silice	0.240
Oxide de plomb. . .	0.300
Oxide de zinc.	0.270
Oxide de fer.	0.120
Sulfure de plomb . .	0.040
Sulfate de plomb. . .	0.030
	1.000

Il est probable que le zinc ne s'y trouve pas ordinairement en aussi grande proportion.

Lorsqu'on opère par le procédé viennois, on mêle ensemble 200 kilog. de minerai de Poullaouen, 80 kilog. de *terres rouges* argentifères venant du Huelgoath, 20 kilog. de fond de

coupelle et 70 kilog. de vieille ferraille. On étend le tout sur l'aire d'un four à réverbère particulièrement destiné à cet usage; on ferme les portes, on chauffe graduellement jusqu'à faire entrer la matière en pleine fusion, et dès que cela a lieu, ordinairement après 4 heures de feu, on ouvre le trou de percée pour faire la coulée. On obtient du plomb d'œuvre très-riche, des mattes ferreuses et des scories dites *mattes oxidées*, qui ne retiennent généralement que très-peu de plomb. On a trouvé dans les mattes:

	(9)
Proto-sulfure de fer. .	0.91
Sulfure de plomb. . .	0.09
Sulfure de cuivre. . .	traces
	1.00

Quelquefois elles renferment une quantité notable de phosphore; cette substance provient des *terres rouges*, qui sont essentiellement composées de quartz et d'oxide de fer, mais qui contiennent en outre du phosphate de plomb, de la galène argentifère, de l'argent natif et de la blende.

Les scories dites *mattes oxidées* ressemblent à des scories de forge; elles sont tantôt à cassure unie ou inégale, faiblement luisantes, tantôt entièrement cristallines et présentant à leur surface une multitude de cristaux prismatiques minces, allongés et très-éclatans. Elles sont presque toujours très-mélangées de mattes. On en a analysé des échantillons choisis et purs, et on y a trouvé:

	Scorie compacte. (10)		Scorie cristalline. (11)
Silice.	0.295	—	0.356
Protoxide de fer	0.650	—	0.418
Oxide de zinc.	0.010	—	0.200
Oxide de plomb	0.025	—	0.004
Alumine	0.010	—	0.010
Chaux	0.010	—	0.010
	1.000		0.998

Dans le procédé viennois tel qu'on le pratique à Poullaouen, la désulfuration de la galène s'effectue par l'action de l'oxide de plomb que renferment les fonds de coupelle, par l'action d'une partie de l'oxigène du peroxide de fer contenu dans les terres rouges, et qui est ramené au minimum d'oxide, enfin et surtout par l'action de la ferraillle. La consommation de celle-ci est considérable, mais cela vient de ce qu'elle est en partie rouillée et de ce que le schlich est mélangé de pyrites. On prétend que le minerai du Huelgoath est trop pauvre et trop impur pour qu'il soit possible de le traiter par ce procédé.

La méthode viennoise est, comme on le voit, fort simple, et n'exige que peu de main-d'œuvre; mais elle occasione une consommation de combustible beaucoup plus grande que la méthode de Conflans, et elle n'est avantageuse que là où la ferraille est à vil prix, le combustible commun et la main-d'œuvre fort chère..

On fond à la fois dans les fourneaux à manche des matières plombeuses très-diverses; il en résulte des scories vitreuses, noires, de deux sortes : les unes riches, et que l'on repasse au fourneau, sont très-fluides et coulantes; les autres pauvres, et que l'on abandonne, sont visqueuses et

s'attachent fortement aux ringards. Les unes et les autres, surtout les dernières, sont presque toujours mélangées d'une petite quantité de matte ferreuse. On les a trouvées composées comme il suit :

	Scorie riche. (12)		Scorie pauvre. (13)
Silice.	0.352	—	0.348
Oxide de plomb .	0.268	—	0.066
Protoxide de fer .	0.200	—	0.350
Oxide de zinc. . .	0.052	—	0.000
Alumine	0.046	—	0.048
Chaux	0.044	—	0,070
Matte ferreuse. .	0.022	—	0.090
	0.984		0.972

Ems. — Ems est située sur la rive droite du Rhin, entre Mayence et Coblentz. Le minerai qu'on exploite auprès de cette petite ville est une galène mélangée de beaucoup de blende. On la lave grossièrement et on la fond immédiatement au fourneau à manche, sans grillage préalable, mais avec addition d'une certaine quantité de fer métallique, et l'on chauffe au moyen du coke. On obtient du plomb d'œuvre, des mattes très-plombeuses et des scories. On grille les mattes, puis on les passe au fourneau à manche. De cette manière on en sépare beaucoup de plomb, et il se forme de nouvelles mattes très-riches en cuivre, que l'on traite convenablement pour en extraire ce métal. Les deux espèces de mattes ont donné à l'analyse

	1res mattes. (14)		2es mattes. (15)
Sulfure de plomb. . . .	0,450	—	0,231
Sulfure de cuivre	0,108	—	0.213
Sulfure de fer.	0,417	—	0,406
Sulfure de zinc	0,025	—	0,150
Sulfure de manganèse. .		—	traces
	1,000		1,000

Les scories riches et pauvres qui se produisent au fourneau à manche sont toujours très-mélangées de mattes, ce qui prouve que le travail n'est pas conduit avec le soin convenable. Elles ont été trouvées composées de :

	Scories riches. (16)		Scories pauvres. (17)
Silice	0.234	—	0.232
Oxide de plomb	0.028	—	0.020
Fer et oxide de fer	0.392	—	0.418
Oxide de cuivre	0.042	—	0.024
Oxide de zinc	0.114	—	0.068
Oxide de manganèse	0.052	—	0.070
Alumine	0.014	—	0.034
Chaux	0.046	—	0.066
Magnésie	0.004	—	0.006
Soufre	0.072	—	0.050
	0.998		0.988

Holzappel. — Les mines d'Holzappel sont peu éloignées d'Ems et de la vallée du Mein. Elles fournissent un minerai extrêmement mélangé de blende. Cette blende, qui est d'un brun clair, contient 0,07 de sulfure de fer; elle n'est pas argentifère, mais comme elle se trouve mêlée en très-petite partie avec la galène, on est obligé d'en laisser beaucoup dans les schlichs. On traite ceux-ci de deux manières : 1°. au four à réverbère, à peu près comme à Conflans ; 2°. au fourneau à manche après les avoir grillés.

Après 12 heures de travail, il reste sur la sole du four à réverbère des scories qui sont analogues aux *crasses blanches* de Poullaouen, et que l'on passe au fourneau à manche Ces scories sont très-contournées, mais compactes dans la cassure, homogènes, d'un gris foncé et mat; on y voit seulement çà et là quelques particules de galène lamellaire. Elles sont composées de :

	(18)
Silice.	0.100
Oxide de plomb.	0.389
Sulfate de plomb.	0.088
Oxide de zinc.	0.056
Oxide de fer	0.305
Oxide de manganèse et alumine.	0.020
Sulfure de plomb.	0.050
	1.000

Quand on les traite par l'acide acétique, il se dissout une quantité d'oxide de plomb et d'oxide de zinc qui forme plus de la moitié de leur poids. Essayées avec 3 parties de flux noir, elles donnent 0,40 de plomb et il se dégage une fumée de zinc très-considérable. Pendant la durée du travail, il s'attache aux ringards avec lesquels on remue le minerai une matière scoriforme d'un gris noir, qui est composée de :

	(20)
Silice et alumine .	0.024
Oxide de plomb. .	0.612
Sulfate de plomb .	0.044
Oxide de fer. . . .	0.160
Oxide de zinc . . .	0.152
Soufre	0.018
	1.010

C'est du minerai qui se surcharge de fer en corrodant les outils et qui, éprouvant le contact de l'air sur une grande surface, se grille presque complétement.

On traite au fourneau à manche le minerai le plus impur, parce qu'il ne donnerait pas de plomb au four à réverbère. On commence par le griller en tas sur des aires entourées de murs, et on conduit le grillage de telle manière que la matière se ramollisse fortement et s'agglomère

vers la fin. La grande quantité de soufre que contient la blende doit contribuer beaucoup à élever la température. Les parties les mieux grillées sont en morceaux demi-fondus, bulleux, à cassure unie, matte, d'un blond un peu gris, et présentant çà et là quelques lamelles de galène; elles contiennent :

	(20)
Silice combinée . . .	0.070
Oxide de plomb . . .	0.360
Sulfate de plomb . .	0.190
Oxide de fer.	0.060
Oxide de zinc	0.270
Oxide de manganèse.	0.020
Sulfure de plomb . .	0.030
	1.000

Essayées avec 2 parties de flux noir et 1 partie de borax, elles fondent facilement et donnent 0,49 de plomb assez ductile. Le minerai grillé ordinaire est d'un gris foncé, il renferme une plus grande proportion de galène non altérée. Le manganèse paraît provenir du fer spathique contenu dans les gangues.

On ajoute aux schlichs grillés des scories de forge qui font l'office de fondant; on obtient de la première fusion au fourneau à manche des mattes très-plombeuses que l'on grille et que l'on fond de nouveau. Il en résulte de nouvelles mattes que l'on soumet aux mêmes opérations, et en définitive on a des mattes très-riches en cuivre que l'on traite pour en extraire ce dernier métal. Les premières mattes sont d'un gris de plomb à cassure lamellaire, mais elles se ternissent promptement à l'air et deviennent d'un gris bronzé. Les secondes masses sont un peu bulleuses, remplies

de très-petits cristaux et d'un gris passant à la couleur du bronze. Ces deux sortes de mattes ont été trouvées composées de :

	1res mattes. (21)		2es mattes. (22)
Sulfure de plomb. .	0.724	—	0.567
Sulfure de cuivre. .	0.233	—	0.337
Sulfure de fer. . . .	0.036	—	0.052
Sulfure de zinc . . .	traces	—	0.034
	0.993		0.990

La nature de ces mattes prouve que le minerai renferme habituellement des pyrites de cuivre, quoiqu'on n'en ait pas observé dans l'échantillon qui a été soumis à l'analyse.

Les scories ne contiennent presque jamais que très-peu de plomb en combinaison, mais il s'y trouve toujours des particules de mattes disséminées çà et là. Les scories les plus pures sont rejetées; elles ont donné à l'analyse :

	(23)
Silice	0.250
Oxide de plomb.. . .	0.020
Oxide de cuivre . . .	0.010
Protoxide de fer. . .	0.270
Oxide de zinc	0.290
Oxide de manganèse.	0.080
Chaux	0.042
Magnésie.	0.010
Alumine.	0.013
Soufre et perte . . .	0.015
	1.000

Elles sont d'un gris noir ou d'un noir grisâtre un peu métalloïde, à cassure grenue, presque unie et matte. Les acides forts les attaquent complétement avec dégagement sensible de gaz

hydrogène sulfuré. Il y a des scories qui renferment jusqu'à 0,12 de plomb et 0,06 de cuivre; mais alors on y trouve près de 0,02 de soufre. Elles se forment quand le fourneau a une mauvaise allure et on est obligé de les refondre.

Le plomb d'œuvre d'Holzappel, quoique provenant d'un minerai très-chargé de zinc, ne contient pas une quantité notable de ce métal, car les abstrichs qui résultent de l'affinage n'en renferment pas. Ces abstrichs sont antimoniales, comme cela a toujours lieu avec les plombs qui sont extraits de la galène; on y trouve jusqu'à 0,23 d'oxide d'antimoine et en outre une petite quantité d'oxide de cuivre, etc.

Pont-Gibaud.—Les mines de Pont-Gibaud sont connues depuis un temps immémorial; il est certain qu'elles ont été exploitées par les Romains. Délaissées et reprises à différentes époques, elles avaient été totalement abandonnées au commencement de la révolution; mais M. le comte de Pont-Gibaud a entrepris de les remettre en valeur, il y a quelques années, et tout annonce que l'exploitation prospérera entre ses mains. Ces mines consistent en un très-grand nombre de filons qui traversent un terrain primitif immédiatement recouvert en différens points par des coulées basaltiques. Le minerai est une galène à facettes moyennes qui contient une proportion très-variable d'argent, et qui quelquefois est fort riche. Cette galène est accompagnée de pyrite de fer ordinaire, de mispickel, de blende, de sulfate de baryte et de quartz. On pourrait en séparer les gangues par un lavage approprié; mais comme ces gangues sont elles-mêmes argentifères, la préparation mécanique est conduite

de manière à conserver le plus possible de pyrite et de blende et à n'expulser que des matières terreuses. On obtient des schlichs riches et des schlichs pauvres qui sont composés comme il suit :

	Schlich riche. (24)		Schlich pauvre. (25)
Galène.	0.500	—	0.300
Pyrite arsenicale . . .	0.210	—	0.309
Blende.	0.120	—	0.180
Sulfate de baryte . . .	0.150	—	0.174
Quartz	0.020	—	0.037
	1.000		1.000

Le premier, fondu avec 2 parties de flux noir, 1 partie de borax et 0,2 de fil de fer, donne 0,445 de plomb ductile sans matte ; il contient 0,0011 d'argent (1 once 6 gr. au quintal ancien); et le second 0,0007 (1 once 1 gr. au quintal). Ce que je désigne sous le nom de pyrite arsenicale est un mélange de pyrite ordinaire et de mispickel qui renferme 0,02 à 0,03 d'arsenic. Pour avoir une idée de la richesse relative en argent des gangues et de la galène, j'ai soumis au lavage à l'augette à main 100 grammes du premier schlich et je l'ai fractionné en trois produits : le premier, le plus léger et très-chargé de sulfate de baryte, pesait 24 gr. ; le second, contenant beaucoup de pyrite et de blende, pesait 26 gr., et le résidu dans lequel la galène dominait beaucoup pesait 50 gr. Chacun de ces produits, essayé pour argent, en a donné : le premier, 0,0004 (5 gros 9 gr.), le second 0,0010 (1 once 5 gr.), et le troisième 0,0016 (2 onces 4 gros 36 gr.). D'un autre côté, j'ai traité une certaine quantité du second schlich par de l'acide muriatique concentré et bouillant employé en grand excès afin de dissoudre

toute la galène et la plus grande partie de la blende, et j'ai lavé le résidu d'abord à grande eau et ensuite avec de l'ammoniaque pour enlever l'argent qu'avait dû laisser la galène, et qui, s'y trouvant à l'état de sulfure, devait avoir été transformé en chlorure. Le résidu a pesé 0,52 et a donné à l'essai 0,0005 d'argent (6 gros 29 gr. au quintal); d'où l'on voit qu'il contenait environ le tiers de l'argent que renfermait le schlich dont il provenait.

L'impureté de ces schlichs rendait leur traitement métallurgique très-embarrassant; mais M. Fournet, élève externe des plus distingués de l'Ecole des Mines de Paris, à qui M. de Pont-Gibaud a confié la direction de son entreprise, est parvenu, comme on va le voir, après quelques tâtonnemens, à vaincre toutes les difficultés et à ne laisser que très-peu de plomb dans les matières rejetées. M. Fournet, sachant combien la chimie est propre à éclairer la marche du métallurgiste, a désiré connaître la composition de ses principaux produits, et il m'en a transmis une collection faite avec le plus grand soin. L'examen de cette collection pouvant être d'une grande utilité pour la science, je m'en suis occupé avec beaucoup d'intérêt. Elle était accompagnée de notes précises qui font bien connaître la méthode de traitement. Cette méthode consiste à désulfurer le minerai, le plus exactement possible, par un grillage opéré au four à réverbère, et à le fondre ensuite au fourneau à manche avec addition de ferraille ou de scories ferreuses, de matières calcaires et de spath fluor. On coupelle le plomb d'œuvre, on réduit les litharges et les abstrichs au fourneau écossais, et enfin on

passe au fourneau à manche les scories qui proviennent de cette réduction, ainsi que les fonds de coupelle.

On grille 1,000 kilogr. de minerai à la fois. L'opération dure 10 heures; au bout de 9 heures la matière commence à se ramollir; on la chauffe fortement pendant une heure. Quand le schlich est très-riche, il s'en écoule du plomb; mais celui dont l'analyse a été donnée plus haut n'en produit pas. Le schlich pauvre ne se ramollit pas du tout et reste à l'état de poudre d'un rouge sale. Ces deux schlichs grillés ont été trouvés composés de :

	Schlich riche. (26)		Schlich pauvre. (27)
Oxide de plomb. . . .	0.526	—	0.169
Sulfure de plomb. . .	0.080	—	0.121
Oxide de fer.	0.130	—	0.213
Oxide de zinc	0.090	—	0.216
Acide arsenique. . . .	0.004	—	0.010
Sulfate de baryte . . .	0.140	—	0.198
Silice	0.030	—	0.062
	1.000		0.989

La silice est en totalité à l'état de combinaison dans ces matières, et elle se sépare sous forme de gelée quand on traite celles-ci par l'acide muriatique.

M. Fournet a essayé de chauffer le minerai riche grillé, et, au moment où il se trouve complétement ramolli, avec une certaine quantité de menu charbon pour voir s'il s'en séparerait du plomb; il a observé qu'il s'en produit effectivement, mais que ce plomb reste disséminé en grenailles dans la masse scoriforme; il a remarqué en outre qu'au premier coup de feu il

se dégage en abondance des vapeurs de zinc qui brûlent avec une flamme éclatante dans le fourneau. Un échantillon de minerai ainsi traité, et dans lequel il ne restait pas de grenaille de plomb, a donné à l'analyse :

	(28)
Oxide de plomb.	0.47
Oxide de fer un peu arseniaté .	6.22
Oxide de zinc	0.08
Sulfate de baryte.	0.16
Silice combinée.	0.07
	1.00

Il ne contenait ni sulfate ni sulfure de plomb, mais on voit qu'il retenait une proportion considérable de zinc.

Pendant l'opération du grillage, il se dégage des vapeurs métalliques mêlées de menue poussière de minerai que le vent entraîne, et qui se condensent dans les cheminées à l'état pulvérulent. Cette matière est composée de :

	(29)
Sulfate de plomb.	0.62
Oxide de plomb	0.09
Acide arsenique	0.02
Oxide de zinc.	0.15
Oxide de fer et argile.	0.12
	1.00

Elle ne contient pas du tout d'oxide de plomb libre; celui qui n'est pas à l'état de sulfate est combiné avec l'acide arsenique.

Le minerai grillé est fondu au fourneau à manche avec du coke. Le travail est conduit de telle manière que la température soit peu élevée, et que néanmoins les scories soient bien fluides. On

atténue par là la volatilisation du plomb et sa dissémination en grenaille dans les scories. Aucun des mélanges que M. Fournet a essayés n'a produit de mattes; mais outre le plomb d'œuvre et les scories, on obtient ce que l'on appelle des *bonets* ou des *loups*, espèces de scories peu fusibles qui s'amassent peu à peu dans les angles du fourneau, et qu'il faut en faire sortir de temps à autre à l'aide des ringards.

Le plomb d'œuvre est aigre, son grain est noir et mat; à la température rouge obscur il est pâteux, et il s'en sépare par liquation du plomb pur; il passe très-bien à la coupellation en grand et en petit. Il contient 0,00275 d'argent (5 onces 3 gros 14 grains au quintal ancien). Il renferme :

	(30)
Arsenic.	0.010
Antimoine et soufre	0.001
	0.011

Le plus ordinairement les *lits de fusion* se composent de :

	(31)
Minerai riche grillé	0.620
Minerai pauvre grillé.	0.034
Ferraille..	0.034
Scories calcaires	0.062
Scories déjà obtenues	0.260
	1.000

Les scories qui en résultent sont très-fusibles, cassantes à chaud et fument à l'air comme des mattes. Refroidies, elles sont compactes, d'un noir grisâtre, opaques, à cassure unie ou raboteuse, et à grains un peu cristallins. On y distingue aisément des particules de blende qui y

sont disséminées çà et là. Quand on les traite par l'acide muriatique, il ne se manifeste qu'une très-faible odeur d'hydrogène sulfuré, la dissolution renferme toute la baryte, et le résidu se compose d'un mélange de silice gélatineuse et de blende un peu ferrugineuse couleur de café. L'analyse donne :

	(32)
Silice	0.200
Oxide de plomb.	traces
Protoxide de fer.	0.379
Baryte.	0.175
Chaux.	0.044
Alumine.	0.100
Sulfure de zinc un peu ferrugineux.	0.102
	1.000

Les *bonets* qui accompagnent ces scories sont à peu près de même nature, mais renferment 0,25 de blende, et quelquefois davantage. La blende ne se trouve qu'à l'état de mélange mécanique dans ces différentes matières; on remarque qu'elle s'accumule fréquemment des deux côtés du nez de la tuyère et un peu au-dessus, et l'on est obligé de briser ce nez pendant le fondage, parce qu'il rétrécit tellement le fourneau que la charge ne peut plus descendre. C'est là d'ailleurs le seul embarras que la blende apporte dans le travail.

Le lit de fusion ayant été préparé avec

(33)	
0,502	de minerai riche grillé,
0,090	de minerai pauvre grillé,
0,064	de ferraille,
0,050	de scories calcaires,
0,024	de spath fluor,
0,270	de scories déjà obtenues,
1,000	

on a eu des scories, dites *micacées*, qui se distinguent des précédentes par leur structure lamellaire et qui ressemblent à certaines scories de forges cristallines. Elles sont composées de :

	(34)
Silice et spath-fluor.	0.230
Oxide de plomb	traces
Protoxide de fer	0.456
Baryte.	0.120
Chaux.	0.056
Alumine.	0.048
Sulfure de zinc un peu ferrugineux.	0.090
	1.000

La présence du spath fluor augmente sensiblement la fusibilité. M. Fournet se propose de rechercher par l'expérience dans quelle proportion il est convenable de l'employer.

Pendant la fusion du minerai grillé au fourneau à manche, il se produit des vapeurs épaisses qui se composent de sulfures et d'arseniures de plomb et de zinc, et qui entraînent avec elles une certaine quantité de plomb en combinaison. Ces substances se condensent soit dans la partie supérieure du fourneau, soit dans la cheminée près du gueulard. Sur les morceaux de charbon froid que l'on introduit avec la charge, on observe souvent de la *galène régénérée* en masses cristallines ou petits culots. La cadmie des cheminées est blanche, et consiste en sulfate plomb, mêlé d'une certaine quantité d'arséniate de plomb et d'oxide de zinc; elle contient 0,0004 d'argent (5 gros 10 grains au quintal). On recueille en outre dans le fourneau un troisième produit qui est évidemment aussi le résultat de la condensation des vapeurs métalliques; c'est une poudre grossière,

noire, pesante, qui se compose de menus débris de coke, de petits cristaux de galène, de grenaille de plomb, etc. Cette poudre se forme en telle abondance, que tous les deux ou trois jours il faut percer les ouvreaux pour la faire sortir, sans quoi le fourneau se trouverait obstrué. On la ramasse, on la lave, on la grille, et on la refond ensuite avec divers autres produits plombifères. On trouve dans la poudre lavée :

	(35)
Plomb métallique. . .	0.30
Oxide de plomb. . . .	0.04
Sulfure de plomb. . .	0.31
Zinc métallique. . . .	0.23
Fer un peu sulfuré. .	0.05
Charbon, etc.	0.05
	1.00

Le plomb est probablement un peu arsenifère. Cette poudre donne à l'essai 0,50 de plomb ductile et seulement 0,0002 d'argent (2 gr. 40 grains au quintal). Sa pauvreté en argent prouve qu'elle ne peut devoir son origine qu'à des vapeurs; ces vapeurs se condensent dans les parties froides, à peu près comme cela a lieu dans l'*assiette de zinc* des fourneaux du Hartz, et les particules métalliques sont conservées et garanties de tout mélange par leur adhérence avec les débris du coke que l'on sait être d'une combustion fort difficile.

L'affinage du plomb d'œuvre donne à Pont-Gibaub, comme partout ailleurs, des *abzugs*, des *abstrichs*, des litharges impures, des litharges marchandes, des litharges riches en argent et des *fonds de coupelle*. Les *abzugs* surnagent le bain de plomb aussitôt qu'il est formé; on les

enlève avant de donner le vent; c'est une matte de plomb un peu ferrugineuse. Lorsqu'on les traite par l'acide muriatique, tout se dissout, à l'exception de quelques centièmes de plomb et de débris de charbon. On a trouvé dans les abstrichs et les litharges impures :

	(36)		(37)
Oxide de plomb.	0.892	—	0.980
Oxide d'antimoine arseniaté.	0.058	—	0.011
Oxide de cuivre.			traces
Oxide de fer.	0.006	—	traces
Argile, etc.	0.044	—	0.009
	1.000		1.000

Les litharges marchandes sont belles et ne retiennent pas d'arsenic. Elles ne donnent à l'essai que des traces d'argent. Les litharges riches sont celles que l'on recueille à la fin de l'opération : on y distingue visiblement des grenailles d'argent. La proportion de ce métal s'élève quelquefois à 0,005 (8 onc. au quintal); mais elle n'est communément que de 0,00125 (1 onc. 7 gr. 25 grains au quintal). Je me suis servi de ces litharges pour rechercher s'il se produit une quantité un peu notable d'oxide d'argent dans l'affinage. A cet effet, j'en ai traité 100 grammes par l'acide acétique pur et j'ai ajouté quelques gouttes d'acide muriatique à la dissolution; elle a louchi sur-le-champ, et au bout de quelque temps il s'y est fait un dépôt de chlorure d'argent qui équivalait à 0,0002 de métal. Elle contenait donc de l'oxide d'argent, mais en quantité très-petite et qui ne dépasse pas beaucoup la quantité d'argent que les litharges ordinaires donnent à l'essai, d'où il paraît qu'il ne s'oxide guère plus d'argent à la fin qu'au commencement de la coupellation.

La présence de l'oxide d'argent dans les litharges marchandes est d'ailleurs démontrée par plusieurs faits que l'on observe dans les arts; ainsi on sait que la céruse, faite au moyen de l'acide carbonique et de l'acétate de plomb, est argentifère, qu'il en est de même du sulfate de plomb que l'on prépare dans les ateliers de teinture avec l'alun et le même acétate, etc.

Les fumées qui se produisent pendant l'affinage varient aux diverses époques de l'opération. Pendant tout le temps de la production des abstrichs, ou bien lorsque l'on introduit de nouveau plomb dans le bain, elles sont blanches et contiennent beaucoup de sulfate et d'arseniate de plomb. On a trouvé dans la poussière blanche déposée sur les parois des murs hors du fourneau :

	(38)
Sulfate de plomb . . .	0.28
Arseniate de plomb. .	0.10
Carbonate de plomb .	0.33
Argile.	0.20
Carbonate.	0.17
	1.08

Elles ne donnent à l'essai que 0,0001 d'argent (1 gros 20 grains au quint.). Le carbonate de plomb vient de l'oxide qui s'est carbonaté dans l'atmosphère. Les fumées qui s'exalent du bain pendant la formation des litharges marchandes sont du plomb pur qui s'oxide dans l'air et se dépose sur les corps froids, sous forme d'une poudre jaunâtre ou rougeâtre.

On réduit séparément les litharges et les abstrichs au fourneau écossais; il en résulte du plomb et des scories riches que l'on repasse au

fourneau à manche. Le plomb qui provient de la litharge est de bonne qualité et à peu près pur; mais celui que donnent les abstrichs est très-aigre et ne pourrait pas être laminé. Il renferme 0,086 d'antimoine et d'arsenic, et la proportion de cette dernière substance y est telle qu'il en reste 0,004 en dissolution lorsque l'on traite le plomb par l'acide nitrique. Ce plomb renferme 0,0002 d'argent (2 gr. 40 grains au quintal).

Les scories que produisent les litharges sont d'un blanc sale, à cassure inégale et mate, et sont très-mélangées de grenailles de plomb. Les scories qui résultent de la réduction des abstrichs sont noires et vitreuses; elles sont confusément mélangées de grenailles de plomb, de particules de mattes et de fragmens de charbon. Ces deux sortes de scories sont composées comme il suit :

	Scories de litharges.		Scories d'abstrichs.
	(39)		(40)
Silice	0.220	—	0.387
Oxide de plomb. . .	0.356	—	0.160
Oxide de fer.	0.042	—	0.237
Chaux	0.302	—	0.090
Magnésie.	0.010	—	0.010
Alumine	0.052	—	0.116
	0,982		1.000

Les fumées qui se déposent sur le mur de poitrine du fourneau écossais sont pulvérulentes et d'un jaune pâle. Elles contiennent :

	(41)
Oxide de plomb.	0.868
Acide arsenique.	0.041
Acide sulfurique	0.032
Silice et argile.	0.040
Carbonate de chaux. . .	0.028
	1.000

Fondues avec deux parties de flux noir, elles donnent 0,748 de plomb; avec deux parties du même flux et un dixième de fer métallique, elles ne produisent que 0,69 de plomb; mais il se forme en même temps une matte d'arsenio-sulfure; elles ne contiennent qu'une trace d'argent.

On réduit les fonds de coupelle au fourneau à manche, en leur ajoutant comme fondant les deux tiers de leur poids de scories très-ferrugineuses. Le plomb qui en résulte est accompagné de nouvelles scories, dites *calcaires*, qui sont riches et qui servent de fondant pour le minerai grillé. Ces scories sont flexibles et tenaces à chaud; refroidies, elles sont compactes, d'un noir grisâtre et très-dures. Elles donnent à l'analyse :

	(42)
Silice	0.275
Oxide de plomb.	0.186
Protoxide de fer	0.320
Chaux.	0.130
Alumine.	0.076
	0.987

L'acide muriatique ne les attaque pas complètement, et laisse avec la silice gélatineuse environ 0,15 d'une substance de couleur olive pâle qu'on peut isoler de la silice par le moyen de la potasse caustique en dissolution ; elle est composée à peu près de:

	(43)
Silice..	0.60
Alumine et oxide de fer.	0.25
Chaux.	0.15
	1.00

Cette substance provient de la matière terreuse du fond de coupelle qui, ne séjournant pas assez

long-temps dans le fourneau pour pouvoir se dissoudre en totalité dans les scories, y reste disséminée en particules inattaquables par les acides.

Les crasses qui sortent du fourneau écossais et qui proviennent de la réduction des litharges et et des abstrichs, sont refondues au fourneau à manche sans aucune addition. Elles produisent du plomb très-aigre, des mattes et des scories que l'on juge suffisamment appauvries et qu'on rejette. Les mattes sont d'un gris-blanc bronzé peu éclatant, très-fragiles, à cassure cristalline, à grandes lames ou grenues. Elles contiennent :

	(44)
Proto-sulfure de fer. . .	0.625
Sulfure de plomb. . . .	0.055
Arseniure de fer.	0.320
	1.000

L'arseniure de fer s'en sépare, et reste parfaitement pur, par l'action de l'acide muriatique concentré qui dissout les deux sulfures; cet arseniure contient à peu près parties égales de fer et d'arsenic.

Les scories sont vitreuses et d'un noir grisâtre; à chaud elles filent et sont très-flexibles. L'acide muriatique les attaque complétement et en sépare de la silice gélatineuse pure. Elles sont composées de :

	(45)
Silice	0.386
Oxide de plomb	0.074
Protoxide de fer.	0.284
Oxide de manganèse. . .	0.024
Chaux.	0.128
Magnésie	0.006
Alumine.	0.082
	0,984

Elles ne contiennent que très-peu de débris de mattes.

Après cet exposé des faits, il nous sera facile de reconnaître quelle sorte d'action chimique exerce dans le traitement métallurgique de la galène chacune des gangues qui accompagnent le plus ordinairement cette substance, savoir : le quartz, le sulfate de baryte, la pyrite et la blende. Occupons-nous successivement de ces différentes gangues.

Quartz.—Lorsque le grillage se fait à une température très-basse, le quartz est inerte, et n'entre pas en combinaison avec les oxides qui se forment; mais quand, ainsi que cela a presque toujours lieu, la chaleur s'élève vers la fin de l'opération au point de ramollir la matière grillée ou même de la faire entrer en fusion pâteuse, il se produit des silicates, et le quartz est complétement désagrégé. La tendance qu'a cette substance à se combiner avec les bases, et surtout avec les bases fortes, fait qu'elle décompose en totalité ou en partie le sulfate de plomb, qui est un des résultats inévitables du grillage (3) (4) (20) (26) (27), et même le sulfate de baryte, quand le premier ne se trouve plus qu'en petite quantité (2). La silice se comporte donc, dans le grillage et dans le travail du four à réverbère, comme principe désulfurant et d'autant plus puissamment que l'acide sulfurique qu'elle met en liberté, ne pouvant exister à l'état isolé, se décompose au moment où il prend naissance en acide sulfureux et en gaz oxigène, et agit comme oxidant très-énergique sur les sulfures qui n'ont pas été atteints par le grillage. L'action décomposante de la silice sur les sulfates est d'autant plus grande

que la température est plus élevée; elle est au contraire atténuée par la présence de bases libres suffisamment énergiques. Pendant le grillage, le sulfate de baryte reste intact, mais il n'en existe plus dans les *crasses blanches* (2) qui ont subi un feu violent et desquelles la plus grande partie du plomb a été séparée. Le sulfate de plomb est en moindre proportion par rapport à l'oxide de plomb dans les minerais grillés et chauffés fortement au four à réverbère de Villefort (3) (4) et de Pontgibaud (26) (27) que dans le schlich grillé en tas d'Holzappel (20). La silice, lorsqu'elle n'est pas en excès, ne chasse du sulfate de plomb qu'une certaine portion de son acide; elle le change seulement en sous-sel plus ou moins basique, qui reste combiné avec le sous-silicate formé, et qui peut même se fondre en une masse homogène avec ce sous-silicate; seulement le sulfate conserve d'autant moins d'acide que la température à laquelle on soumet la matière est plus élevée.

Lorsqu'un minerai est très-riche, on parvient aisément, et d'une manière aussi simple qu'avantageuse, à décomposer le sulfate de plomb qui se forme inévitablement dans le grillage, en faisant réagir la galène sur ce sel à la faveur d'une augmentation momentanée de température, ainsi que cela se pratique dans la méthode de Conflans; mais quand le minerai est très-mélangé de gangues sulfureuses, la décomposition du sulfate n'est pas facile à opérer, parce que si l'on donne trop tôt le coup de feu propre à faire naître les réactions, la matière se fond ou s'agglutine en une masse composée de sulfures et d'oxi-sulfures imbibés de plomb en grenailles, masse qui, à cause de son état d'agglomération, ne se grille plus

qu'avec une extrême lenteur; tandis que si, au contraire, on donne le coup de feu trop tard, il peut arriver que les sulfures ne se trouvent plus en quantité suffisante pour effectuer la décomposition du sulfate. En second lieu les oxides, qui sont le résultat du grillage, ayant tendance à se combiner avec les sulfures d'une part, et d'une autre part avec les sulfates, font obstacle à la réaction réciproque de ces substances; on ne peut donc réussir qu'en graduant la chaleur convenablement, et en saisissant le moment propice pour chauffer jusqu'à ramollissement. Mais on atteint plus sûrement son but, en grillant aussi complétement que possible, à une température modérée, et chauffant plus fortement ensuite, après avoir mêlé la matière avec du menu charbon, tel qu'on le ramasse sur l'aire des halles : si l'on a soin de n'employer ce combustible qu'à petites doses, il décompose l'acide sulfurique, qu'il transforme en gaz acide sulfureux et en gaz acide carbonique, sans réduire les oxides, et à plus forte raison sans donner naissance à des sulfures : si l'on en introduit une proportion surabondante pour décomposer l'acide sulfurique, sans pourtant en mettre un grand excès, une partie des oxides se réduit, mais il ne se forme pas de sulfures. M. Fournet a essayé ce procédé, mais principalement dans le but de se débarrasser du zinc; il n'a pas réussi complétement sous ce dernier rapport. On conçoit, en effet, qu'il aurait fallu pour cela chauffer très-fortement et employer une proportion considérable de charbon ; mais il s'est débarrassé complétement du sulfate de plomb (28). Si, après avoir grillé le minerai sans le ramollir, on le mêlait avec du sable en poudre

ou même avec un schlich très-quartzeux, au lieu de charbon, on parviendrait également à décomposer, sinon la totalité, du moins la plus grande partie du sulfate de plomb. Comme d'ailleurs la présence du quartz est nécessaire pour fondre au fourneau à manche les matières qui sortent du four à réverbère, il se pourrait qu'il y eût de l'avantage à employer ce moyen de désulfatisation pour des minerais très-mélangés de gangues.

La silice est l'élément électro-négatif de toutes les scories de fourneaux à manche ; c'est elle qui dissout toutes les bases (fer, zinc, chaux, baryte, etc.) avec lesquelles l'oxide de plomb peut être mêlé, et qui par suite permet à ce dernier, plus réductible que les autres, de se transformer en métal. Mais néanmoins, comme elle a beauboup d'affinité pour cet oxide, il faut remplir de certaines conditions pour que les scories ne retiennent pas de plomb et pour que celui-ci se réduise seul. Ces conditions se rapportent principalement au degré de chaleur des fourneaux et à l'état de saturation des silicates; dans tous les cas, les scories doivent être assez liquides pour qu'elles s'écoulent facilement et pour que le métal n'y reste pas disséminé en grenailles. Il y a évidemment économie à chauffer le moins possible; cela procure en outre l'avantage d'atténuer la perte par volatilisation, perte qui est inévitable et qui peut être fort grande lorsque le grillage a été mal fait ou lorsque la gangue est très-zincifère. Quand rien ne s'y oppose, on doit donc opérer à basse température, mais alors l'oxide de plomb en présence des scories devient moins réductible que lorsqu'on chauffe fortement. Pour obvier à cet inconvénient, on doit composer les

lits de fusion de telle sorte qu'il y ait une grande proportion de matières basiques propres à neutraliser l'action de la silice sur l'oxide de plomb. Ces matières basiques doivent être très-fondantes. Parmi celles dont le métallurgiste peut disposer, les plus énergiques sont la baryte et l'oxide de fer. Il y a cependant un terme de saturation que l'on ne peut pas dépasser sans de grands inconvéniens, parce que quand les scories sont trop basiques elles deviennent ce que l'on appelle *chaudes*, c'est-à-dire qu'ayant grande tendance à dissoudre les matières siliceuses, elles corrodent les parois des fourneaux et les détruisent très-rapidement. On voit par les analyses (16) (23) (32) et (34), que les bonnes scories ne contiennent que 0,20 à 0,25 de silice. Lorsque la proportion de cette substance dépasse 0,30, les scories retiennent une proportion plus ou moins considérable de plomb (5) (13) (42) (45). Si les circonstances ne permettent pas de les rendre plus basiques, le seul moyen de les appauvrir consiste à les fondre dans des fourneaux élevés et sous l'influence d'une très-forte chaleur.

Des scories bien fusibles peuvent contenir en mélange mécanique une proportion considérable de matières infusibles sans perdre leur fluidité (32) (34).

Sulfate de baryte.—A la chaleur blanche, le sulfate de baryte est décomposé par le fer, le zinc et tous les métaux plus oxidables que le cuivre, ainsi que par les sulfures de ces métaux. Il se forme alors des oxi-sulfures, c'est-à-dire des composés qui renferment à la fois de la baryte, du sulfure de baryum, de l'oxide et du sulfure du métal décomposant. Mais dans l'acte du grillage,

tel qu'il se pratique en grand, cette réaction n'a pas lieu, puisqu'on retrouve la totalité du sulfate de baryte dans la matière grillée (26) (27). Dans le traitement par la méthode de Conflans, la décomposition du sulfate de baryte par les sulfures s'effectuerait probablement à la fin de travail, au moment où l'on donne le coup de feu pour ressuer les dernières scories dites *crasses blanches*, s'il ne se trouvait pas de silice dans le mélange; mais le quartz que renferment toujours les schlichs s'accumulant dans les résidus, et les matériaux argileux qui entrent dans la construction des fourneaux se détériorant très-rapidement, il arrive que les crasses blanches contiennent presque autant de silice que les scories de fourneaux à manche (2) (8), et c'est alors cette substance qui opère la décomposition du sulfate de baryte; dès lors ce sel devient oxidant, et par suite désulfurant par l'acide sulfurique qu'il abandonne; il est même probable que les sulfures, par leur affinité pour l'oxigène, secondent l'action décomposante de la silice. Quoi qu'il en soit, il ne reste pas de sulfate de baryte dans les crasses blanches (2).

La baryte est une base très-forte et un fondant puissant; dans les fourneaux à manche, elle donne de la fluidité aux scories, et elle a pour effet de les appauvrir en mettant l'oxide de plomb à nu et en facilitant sa réduction par le charbon (32)(34). Sous ce double point de vue, la présence du sulfate de baryte est donc très-utile; mais malheureusement ce sel, en présence du charbon et des oxides métalliques, donne naissance à une certaine quantité de sulfures et augmente par conséquent la proportion des mattes. Néanmoins,

comme il contient peu de soufre et beaucoup de baryte, il est plutôt utile que nuisible quand il n'est pas en excès, et ce qui se passe à Pont-Gibaud prouve que, lorsque les grillages sont faits avec soin, un minerai surchargé de baryte peut ne donner que très-peu de mattes au fourneau à manche.

Pyrite. — La pyrite se grille très-aisément, et commence à brûler à une température très-peu élevée; comme elle contient beaucoup de soufre, il se développe promptement beaucoup de chaleur; la combustion se propage et s'entretient d'elle-même dès qu'elle a été mise en activité. Si l'on fait en sorte que le grillage ait lieu lentement, à la chaleur la plus faible possible, il se forme beaucoup de sulfate; mais si, au contraire, on active l'opération, et que l'on chauffe un peu fortement vers la fin, on obtient de l'oxide de fer à peu près pur, le sulfure et le sulfate se décomposant réciproquement et celui-ci pouvant d'ailleurs être décomposé par la chaleur seule. Lorsqu'elle est mêlée avec la galène, la pyrite se comporte dans le grillage comme si elle était pure; mais sa présence détermine la formation d'une plus grande proportion de sulfate de plomb, par l'acide sulfurique auquel elle donne naissance et aussi probablement en atténuant l'action décomposante de la silice sur ce sel (26) (27). L'oxide de fer, qui est le produit du grillage de la pyrite et qui est maintenu à l'état de protoxide par le contact des sulfures, etc., est loin d'être nuisible. Comme il a des affinités très-fortes et qu'il est très-fondant, il s'empare de la silice avec laquelle il forme des scories bien coulantes, et si l'on conduit le travail d'une manière convenable, on

peut, par le seul traitement au four à réverbère, extraire tout le plomb d'un minerai pyriteux ou ferrugineux. On a un exemple de ce traitement à Poullaouen (10) (11).

Au fourneau à manche, lorsque le minerai est bien grillé, la pyrite, transformée en oxide, se comporte comme au four à réverbère; elle est très-fondante et facilite la réduction du plomb qu'elle peut rendre à peu près complète (17) (23) (32) (34). Cependant un excès d'oxide de fer a, comme on l'a déjà dit, l'inconvénient de rendre les scories trop *chaudes*, et en outre de donner lieu à la formation de *loups* ou de masses de fer réduit qui s'amassent dans les angles des fourneaux et finissent par les engorger. Quand le minerai n'est qu'imparfaitement grillé, il se forme des mattes dans lesquelles tout le soufre se concentre. S'il y a peu de fer, ces mattes sont plombeuses et doivent subir un nouveau traitement analogue à celui que l'on applique à la galène; si le fer est en grande proportion, il se partage entre la silice et le soufre; les mattes sont alors plombo-ferreuses (14) (15); et si la chaleur est suffisamment forte, on peut même obtenir des mattes assez pauvres pour qu'il n'y ait pas lieu à les retraiter. Dans tous les cas, le cuivre, s'il s'en trouve dans le minerai, passe tout entier dans les mattes (6) (14) (15) (21) (22).

Quand les pyrites qui accompagnent les minerais de plomb sont arsenicales, comme à Pont-Gibaud, une portion de l'arsenic se sublime dans les traitemens successifs qu'éprouvent ces minerais; mais, dans le grillage, il se forme toujours une certaine quantité d'arseniates, en général assez considérable, qui peuvent passer dans les *crasses*

blanches, mais qui se changent en *arseniures* au fourneau à manche. Si l'arsenic n'est qu'en petite quantité et s'il n'y a pas formation de mattes, il se combine avec le plomb (30); s'il est en proportion très-considérable, il se partage entre le plomb et le fer, comme dans le traitement des abstrichs à Pont-Gibaud (44). L'arsenic, même en très-petite quantité, altère beaucoup la qualité du plomb et le rend aigre; mais on s'en débarrasse tout aussi aisément que de l'antimoine, par le moyen de l'affinage qui le fait passer dans les abstrichs (36) (37). Il y aurait encore un autre mode de purification qui pourrait être préférable à celui-ci, en ce qu'il occasionerait un déchet moindre et qu'il diminuerait la production des plombs aigres qu'on est embarrassé de placer dans le commerce. Ce mode consisterait à employer l'action du fer métallique qui décompose aussi complétement l'arseniure que le sulfure, et, comme on sait, sans qu'on ait à craindre qu'un excès de fer puisse rester en combinaion avec le plomb. Mais, après ce traitement, il faudrait encore avoir recours à l'affinage, car le fer n'enlève pas l'antimoine au plomb, ou du moins il ne le lui enlève qu'en partie en donnant naissance à un composé triple dont on ne peut pas séparer du plomb pur.

Blende. — La blende se comporte, dans le grillage, àpeu près comme la pyrite, mais l'oxide de zinc qui en résulte ne joue pas à beaucoup près le même rôle que l'oxide de fer. Ces oxides sont à la vérité très-facilement réductibles l'un et l'autre, et les métaux qu'ils contiennent ont beaucoup d'affinité pour le soufre; mais le premier oxide a des affinités beaucoup moins fortes que le

second, et n'est pas du tout fondant; le zinc est très-volatil, tandis que le fer est absolument fixe. De là des différences considérables dans les effets produits par la blende et par la pyrite. Les silicates de zinc étant infusibles et diminuant beaucoup la fusibilité des composés dont ils font partie, il en résulte que les *crasses blanches* qui proviennent du traitement au four à réverbère des minerais très-blendeux retiennent une quantité de plomb beaucoup plus grande que celles qui sont produites par les minerais pyriteux (8) (18) (2). Néanmoins ce qui se passe à Poullaouen, dans le procédé viennois, prouve que, quand il y a avec l'oxide de zinc une proportion suffisante d'oxide de fer, les scories peuvent acquérir le degré de liquidité nécessaire au four à réverbère, et ne pas retenir une quantité notable de plomb, si le travail est convenablement conduit; c'est-à-dire si la chaleur est forte et s'il peut se former des mattes, ce qui exige que la désulfuration ne soit pas complète, que le fer soit maintenu au minimum d'oxidation, etc. (11). Ce résultat est d'accord avec l'expérience directe qui apprend que les silicates de zinc, quoique infusibles par eux-mêmes, peuvent former des combinaisons bien fusibles, non-seulement avec les silicates qui le sont isolément, tels que ceux à base de protoxide de fer, mais même avec d'autres silicates qui supportent la plus forte chaleur des fourneaux d'essai sans entrer en pleine fusion, par exemple avec les silicates de chaux, de magnésie et d'alumine.

Dans le traitement des minerais blendeux au fourneau à manche, il se volatilise toujours beaucoup de zinc; mais il en passe une certaine

quantité, quelquefois même fort considérable, dans les mattes ou dans les scories. Dans aucun cas, le plomb n'en retient la plus petite trace. Lorsque le minerai est parfaitement grillé, ou lorsque, retenant encore du soufre, il contient beaucoup de fer, on peut, en le fondant dans des fourneaux un peu élevés, et donnant une forte chaleur, en volatiliser tout le zinc, et alors le soufre se trouve saturé par le plomb et par le fer. Cette méthode est effectivement suivie dans quelques usines; par exemple, au Hartz, où l'on récolte le zinc par une disposition particulière (*l'assiette du zinc*); mais elle a plusieurs inconvéniens, et particulièrement celui d'occasioner un déchet considérable dans le plomb, qui est entraîné par le zinc, en proportion d'autant plus grande que la température est plus élevée. Sous tous les rapports, il y a avantage à fondre les minerais blendeux à la chaleur la plus faible possible et à ne laisser séjourner que peu de temps dans le fourneau. Dans ce cas, la volatilisation du zinc est beaucoup moins considérable; la plus grande partie de ce métal se partage entre les mattes et les scories, et quelquefois même il passe en totalité dans l'une ou l'autre seulement de ces matières. A Ems, il se partage (14) (15) (16) (17); mais il se concentre principalement dans les mattes; cette circonstance paraît tenir à ce que le zinc est introduit dans le fourneau à l'état de sulfure, puisque l'on fond le minerai sans grillage préalable, à ce que le fer n'est pas employé en très-grand excès, et surtout à ce que les fourneaux ne produisent qu'une chaleur peu élevée. A Pont-Gibaud, la portion du zinc qui ne se volatilise pas est tout entière combinée avec

du soufre (32) (34), et constitue de véritables mattes, mais qui, n'étant pas fusibles, restent disséminées en particules à peine discernables à l'œil nu dans les scories; et, ce qui est digne d'attention, sans faire perdre à celles-ci leur fluidité, à moins que le sulfure ne s'y accumule en proportion très-considérable comme dans les *bonets*. Ce résultat et le succès qu'a obtenu M. Fournet, dans le traitement qu'il a introduit à Pont-Gibaud, tient à ce qu'il fond le minerai bien grillé à une température très-peu élevée, et à ce que ses scories sont sursaturées de bases (32) (34). La présence de la baryte est certainement ici très-favorable, et contribue puissamment à séparer le plomb de la silice et à rendre la matière bien fusible. L'affinité du fer pour le soufre est vaincue par l'affinité simultanée du zinc pour la même substance et du protoxide de fer pour la silice. Nul doute que si dans ces conditions on élevait la température des fourneaux, il se formerait des mattes ferreuses, sans que les scories perdissent de leur liquidité; mais alors, indépendamment de ce que la consommation du combustible augmenterait, tout le zinc se volatiliserait, et il y aurait une perte de plomb considérable.

Nous voyons à Holzappel l'opposé de ce qui se passe à Pont-Gibaud; les mattes ne renferment presque pas de zinc (21) (22), et les scories en contiennent une très-grande proportion (23). Il n'aurait pas été possible de prévoir ce résultat *à priori*; il paraît dépendre de la présence du cuivre dont l'oxide est très-réductible, et qui a beaucoup d'affinité pour le soufre, et de ce que la chaleur des fourneaux étant peu élevée, comme à Pont-Gibaud, les oxides de zinc et de fer sont retenus par l'affi-

nité de la silice qui n'est pas affaiblie, ainsi que cela a lieu à Pont-Gibaud, par la présence de la baryte. La composition des scories (23) apprend que les silicates de fer et de manganèse peuvent faire fondre une proportion très-considérable de silicate de zinc.

Les faits métallurgiques, que présentent les minerais de plomb blendeux, montrent que le sulfure de zinc produit dans les fourneaux des phénomènes divers, et que des causes très-légères font beaucoup varier; mais qu'à l'aide de tâtonnemens on peut toujours parvenir à extraire sans de grandes difficultés la presque totalité du plomb que renferment ces minerais.

MODIFICATION

DE LA

THÉORIE DU TRAITEMENT DE LA GALÈNE,

DANS LE FOURNEAU A RÉVERBÈRE,

Par M. FOURNET, Directeur des Mines de Pont-Gibaud (Puy-de-Dôme).

La première idée qu'on se fit du traitement de la galène au fourneau à réverbère fut très-simple, puisqu'on supposait que le sulfure en se grillant se convertissait en oxide de plomb, dont on opérait la réduction subséquente par une addition de charbon.

Les analyses ayant appris depuis que dans ces grillages il s'opérait toujours, indépendamment de l'oxide, une formation de sulfate; des recherches expérimentales ayant démontré en outre que le sulfate et l'oxide de plomb réagissaient sur le sulfure avec production de plomb métallique et de sous-sulfure, M. Puvis conçut que le même phénomène devait se produire dans le réverbère; il en fit la base de la théorie si simple et si lumineuse qu'il donna de ce mode de traitement. Je la résumerai ainsi :

Par le grillage on produit de l'oxide et beaucoup de sulfate dont la réaction sur la galène a

pour résultat une production de plomb métallique et de sous-sulfure; celui-ci, en se liquatant à cette température encore assez basse, laisse dégager une nouvelle dose de plomb métallique. Le sulfure restant continuant à se sulfater, à réagir et à se liquater, se décompose constamment en plomb et en gaz sulfureux, jusque vers la fin (onzième heure) de l'opération. A cette époque la matière retenant encore du sulfure, ne peut plus cependant réagir à cause de son appauvrissement ou de l'influence des gangues dont la proportion augmente à mesure que le plomb se réduit, il faut donner le ressuage, c'est-à-dire, pousser le feu vivement, jeter du bois sur la charge pour en provoquer la réduction; en même temps il se fait une grande consommation en outils de fer, qui opèrent aussi pour leur part.

L'opération dure seize heures, y compris le temps du chargement, sur une quantité de 1000 kilogr.

Mais, dans la pratique, les phénomènes seraient-ils aussi peu compliqués que cette théorie tendrait à le faire supposer? obtiendrait-on constamment du plomb en opérant à une température assez basse pour provoquer la liquation des mattes? enfin, ne voit-on pas dans diverses localités, comme à Holzappel, à Poullaouen, à Pezey même, faire usage de charbon ou de bois comme réductif, avant la onzième heure et quelquefois immédiatement après le grillage, lorsqu'on élève la température pour passer à la fonte.

Il est hors de doute que dans les essais le sulfate, en réagissant sur le sulfure, produit du plomb métallique et du sous-sulfure; mais dans ces

expériences on met en contact ces deux corps constitués chacun isolément et à l'état de pureté. Dans les opérations métallurgiques, au contraire, nous n'avons qu'une galène dont il faut oxider une portion pour la rendre apte à décomposer l'autre; en second lieu, cette galène est toujours plus ou moins chargée de gangues, et surtout de divers autres sulfures, tels que la blende, la pyrite et le sulfure d'antimoine, dont la présence, en vertu de leurs affinités, doit bien modifier les aperçus théoriques, sans cependant mettre obstacle à la production du plomb, à moins cependant qu'elles n'existent en trop grand excès.

Ces diverses considérations m'ont engagé à étudier avec soin ce traitement, et m'ont conduit à considérer les faits de la manière suivante :

Il se forme beaucoup de sulfate dans le principe de l'opération, lorsque la température est encore basse; mais, comme on augmente graduellement le feu, il s'en produit de moins en moins, et par contre la formation de l'oxide augmente; en effet le premier degré d'oxidation du soufre étant l'acide sulfureux, et ce dernier étant naturellement gazeux, état qui se trouve encore favorisé ici par la température, il doit tendre à se dégager d'avec le plomb dès l'instant de sa formation, et laisser ce dernier s'oxider isolément. L'oxide de plomb jouissant en outre de la propriété de condenser fortement l'acide sulfurique, il en résulte que le premier effet est toujours balancé partiellement par cette dernière influence, et cela d'autant plus, qu'elle sera mieux favorisée par une température basse (1).

(1) Le sulfite de plomb, que l'on suppose quelquefois

Ainsi on a une production simultanée de sulfate et d'oxide, jusqu'à ce que, la température s'élevant au rouge encore assez sombre, commence l'agglomération du minerai. Ce fait ne doit pas surprendre, si l'on se rappelle les essais de M. Berthier (Ann. des Mines, t. VII, 2ᵉ série, pag. 75) exécutés sur des mélanges de sulfate et d'oxide de plomb. Dans ces essais ces mélanges sont tous devenus d'une grande liquidité, même quand ils ne contenaient qu'un douzième de litharge, quoique le sulfate seul ne soit pas susceptible de ramollissement, même à la température blanche. On voit donc par cela se confirmer ce que j'avançais ci-dessus de la production d'une notable quantité d'oxide.

C'est à la faveur de cet état pâteux de la masse que la réaction peut s'établir entre ces sulfates à excès de base et les sulfures. Aussi cette nouvelle période, qui commence 4 à 5 heures après l'enfournement, a pour résultat immédiat la production d'une certaine quantité de plomb que l'on voit transsuder en globules sur toute la surface de la charge. On favorise cette réaction en mêlant les schlichs peu oxidés du voisinage de la cheminée avec ceux qui sont plus rapprochés de la chauffe, et en même temps en élevant la température des fours au rouge cerise, plus ou moins clair, suivant les circonstances, de manière à tenir la charge à l'état pâteux, état que l'expérience démontre être le plus favorable pour le dégagement du plomb sans production de mattes.

---

pouvoir se former, ne joue aucun rôle, puisqu'il se convertit à la chaleur rouge en un mélange de sulfate et de sulfure.

Cette première réaction a eu pour résultat de décomposer une grande quantité des sulfates formés dans le grillage; néanmoins il continue toujours à s'en produire, malgré l'élévation de température, à cause de la fixité que l'oxide de plomb communique à l'acide sulfurique; l'affinité de cet acide pour l'oxide de plomb est même telle que, dans la coupellation par exemple, où la température est très-forte, et où l'on introduit lors du filage, dans un bain de plomb chargé d'oxigène, une masse de plomb d'œuvre toujours plus ou moins uni à du sulfure, celui-ci se convertit en partie en sulfate, et passe à cet état dans la litharge, où il est facile à reconnaître par la pellicule de matte qu'il donne dans la réduction au creuset brasqué.

Un autre exemple nous démontrera encore cette production de sulfates à une haute température, de même que dans les fours à réverbère. Si on laisse séjourner long-temps les abstrichs sur le bain de la coupelle on les voit jaunir peu à peu, et quand la masse est ainsi complétement modifiée on peut la ramener presque subitement à l'état d'oxi-sulfure noir en y projetant du poussier de charbon. Ce fait peut se répéter plusieurs fois alternativement, car les oxi-sulfures, même à cette haute température oxidante, ne dégagent presque pas de soufre à l'état d'acide sulfureux, en sorte que l'on n'en ressent pas sensiblement l'odeur lors de leur grillage, fait que j'avais déjà consigné dans mon Mémoire sur les réactions, etc. (Ann. des Mines, t. I, 3e. liv. p. 520.)

Néanmoins, malgré cette tendance à se sulfater dans le réverbère, comme le soufre du sulfure non encore attaqué doit s'opposer à l'accu-

mulation de 8 atomes d'oxigène, nécessaires pour convertir un seul atome de sulfure de plomb en sulfate, bien plus efficacement qu'à celle de 6 atomes nécessaires pour former le gaz sulfureux et l'oxide, il en résultera que ce dernier existera toujours en quantité très-notable.

Cette différence en plus ou moins d'oxide et de sulfate, qui, comme on le voit, dépend essentiellement de la température, est conforme à la théorie de M. Puvis, et les réactions sur le sulfures, avec production de plomb métallique, en sont toujours la conséquence immédiate; mais je dois actuellement insister sur le rôle des divers sulfures étrangers, dont aucun schlich n'est complétement exempt.

Tandis qu'une portion de l'oxide de plomb se décompose par les réactions mentionnées, une autre partie prend des quantités de ces divers sulfures en combinaison pour constituer des oxisulfures, genre de composés dont nous devons la connaissance aux travaux de M. Berthier. (Ann. des Mines, tom. II, 5e liv., 2e série.)

Les principales propriétés qu'il leur a reconnues sont : 1°. de ne pouvoir être décomposés que par un très-grand excès d'oxide; 2°. de ne pouvoir réagir sur la galène; 3°. d'en dissoudre une certaine quantité; 4°. enfin, d'être réductibles par le charbon en matte et en plomb.

Ces différens oxi-sulfures se forment à la température propre à la fusion, et il doit arriver un moment où après la décomposition réciproque de l'oxide, du sulfate, et du sulfure de plomb surabondans, il doit rester considérablement d'oxi-sulfure, qui ne peut guère avoir d'autre effet que de se surcharger de galène; toute action ultérieure de

l'oxigène affluent se bornerait à oxider et à sulfater la masse sans produire notablement de plomb; c'est alors qu'on est forcé de jeter du bois ou du charbon sur la charge, et la nécessité s'en fait sentir d'autant plus tôt, qu'il y a plus de sulfures étrangers dans le schlich. Par cette addition, on provoque donc une réduction abondante, bien avant la période que M. Puvis appelle le ressuage, ou la réduction des matières scorifiées.

D'un autre côté, si l'on ajoutait une trop forte dose de charbon, on nuirait au résultat qu'on se propose d'obtenir, puisque l'on mettrait obstacle à toute oxidation ultérieure, et par suite toute la masse resterait à l'état de sulfure ou de sous-sulfure, puisqu'en présence d'un excès de charbon, toute réaction disparaît entre la galène et l'oxide de plomb.

M. Berthier m'a fait concevoir un autre mode d'action de la part du charbon ajouté à petite dose. En effet, il résulte de ses expériences sur le sulfate de plomb, qu'en mettant ce dernier en contact avec peu de charbon, il pouvait se produire d'abord de l'oxide de plomb, et que, l'action continuant, la réduction complète avait lieu.

L'addition de charbon produit encore un effet purement mécanique, en ce qu'il donne une certaine porosité à la pâte, qui permet la réunion du plomb en quantités assez notables pour permettre son écoulement lors du brassage.

Ainsi, par cette addition modérée de charbon, d'une part, on conçoit la réduction directe du sulfate et de l'oxide en plomb métallique, tandis que, d'un autre côté, on ne met pas un

	1re. Percée.	2e.	3e.	4e.
	0,056	0,040	0,027	0,025
	0,055	0,035	0,031	. . .
	0,063	0,044	0,030	0,023
	0,055	0,051	0,040	0,021
	0,050	0,035	0,035	. . .
	0,056	0,044	0,031	. . .
	0,057	0,050	0,027	. . .
	0,057	0,050	0,025	0,027
Totaux.	0,449	0,349	0,246	0,096
Moyennes.	0,055	0,043	0,030	0,028

D'ailleurs les essais faits sur les plombs d'œuvre provenant de la fonte au fourneau à manche, des crasses résultantes des traitemens précédens m'ont donné pour 10g,00.

Dans un 1er. fondage. . .		0,0091
2e.	*Id.* . . .	0,0136
3e.	*Id.* . . .	0,0108
	Totaux. .	0,0335
	Moyenne.	0,0111

J'ai avancé que, si dans la troisième période, on n'ajoutait pas de charbon pour opérer la réduction, l'action ultérieure de l'oxigène et la sulfatisation partielle de la charge ne donneraient plus lieu qu'à la formation de fort peu de plomb. J'ai constaté par expérience cette assertion de la manière suivante.

Je formai directement deux oxi-sulfures en faisant réagir les mélanges suivans :

1°.	Blende.	1 at.	2416	25 gram.
	Litharge.	3 at.	16756	170
2°.	Sulfure d'antimoine.	1 at.	2216	25
	Litharge.	6 at.	16736	170

Je fis fondre 94g,00 de l'oxi-sulfure, n°. 1, avec sulfate de plomb 10,00.

La fusion eut lieu avec dégagement de gaz sulfureux très-pénétrant et un petit bouillonnement; j'obtins ainsi une nouvelle scorie, sans plomb métallique ni culot de sous-sulfure; cependant la masse, à en juger par son apparence sub-métallique et ses points brillans, paraissait chargée de sulfure de plomb. Le sulfate se sera réduit en sulfure.

91g,00 de la nouvelle scorie furent encore traités avec avec 10g,00 de galène.

J'obtins une nouvelle scorie d'oxi-sulfure, noire; et à la base un culot de sous-sulfure que je n'ai pu doser à cause de son adhérence à la scorie et aux parois du creuset; mais du reste il n'y avait pas de plomb métallique.

112g,00 de l'oxi-sulfure, provenant de la seconde combinaison et 10g,00 de galène furent fondus ensemble. La fonte fut parfaite, sans boursoufflement, mais avec un dégagement de gaz sulfureux. La scorie d'oxi-sulfure ainsi chargée de sulfure de plomb était noire avec de petits points miroitans comme la précédente : du reste on a obtenu ni culot métallique ni matte.

108g,00 de cette dernière scorie, fondus avec 10g,00 de sulfate de plomb, me produisirent une nouvelle scorie noire qui ne différait en rien des autres oxi-sulfures sans la moindre trace de plomb.

Ces essais, dans lesquels j'introduisis dans l'oxi-sulfure, le sulfate, soit avant, soit après le sulfure de plomb, démontrent suffisamment que son action réductive sur la galène est alors anéantie aussi-bien que celle de la litharge, à moins d'un grand excès, et qu'enfin on ne peut pas se rendre complétement raison du traitement des schlichs

par le réverbère, suivant les procédés usités, sans y faire intervenir l'action du charbon, aussi-bien que celle de l'oxigène, des litharges et des sulfates, sauf le cas où l'on agirait sur des galènes pures.

Dans différentes usines de l'Angleterre on procède par coups de feu alternatifs. Cette pratique me paraît très-bonne; car, par l'abaissement de température, on permet au sous-sulfure de se liquater en même temps qu'il s'effectue un grillage très-oxidant, c'est-à-dire qu'il se concentre plus d'oxigène à l'état de sulfate dans la charge. Le coup de feu postérieur détermine la réaction qui donne lieu à une nouvelle production de plomb et de sous-sulfure; tandis qu'on conçoit qu'une température trop uniformément soutenue est sinon contraire, retarde au moins l'un ou l'autre des résultats qu'on se propose d'obtenir. Ceci pourrait bien être une des causes qui impriment aux procédés anglais leur célérité.

Je ne chercherai pas du reste à expliquer comment il se fait que dans plusieurs cas on se passe, dans ces dernières usines, de l'addition du charbon; il faudrait pour cela avoir vu la flamme; car celle-ci peut être, suivant les cas, oxidante ou réductive, surtout avec la houille, et cela à tel point que j'ai réduit des litharges dans un réverbère à l'aide d'un simple feu fumeux.

Quand on donne le coup de feu dans les usines anglaises il faut nécessairement charger la grille; il est de fait qu'alors une flamme fortement charbonnée se produit et agit de son côté aussi, comme réductif, dans le même instant où s'opère la réaction. Peu à peu le combustible se consume et à mesure que la grille se vide, non-seulement le four-

neau se refroidit, mais encore la masse d'oxigène libre qui la traverse arrive avec un certain degré de température sur la charge, et détermine encore mieux la forte oxidation que j'ai supposé précédemment se produire lors du refroidissement du fourneau.

Il ne me reste plus qu'à remarquer qu'autrefois, à Poullaouen et à Pesey, on faisait usage de chaux, soit pour donner plus de consistance à la pâte, soit plutôt pour dégager l'oxide de plomb de sa combinaison avec l'acide sulfurique, et permettre ainsi qu'il se réduise en plomb métallique sans passer à l'état de sulfure par l'intermède du charbon. L'expérience a démontré dans ces localités que non-seulement le charbon seul suffisait pour cet objet, mais encore que ces additions de chaux occasionaient des pertes par suite de l'imparfaite précipitation de l'oxide de plomb. Cependant, en Angleterre, on en fait usage, même en quantités notables. Ceci se rattache en grande partie au procédé que l'on y a adopté pour la scorification des gangues barytiques par l'intermède du fluate de chaux; en effet, les scories de Lea et de Grassington, analysées par M. Berthier, ont manifesté chacune le sulfate de chaux; et en outre des expériences comparatives ont démontré que, dans les combinaisons multiples des différens sulfates et du fluate de chaux, la fusion avait lieu encore plus facilement que dans les composés binaires (*Ann. des Mines*, t. VII, 2ᵉ. série, p. 83 et suiv.). (1)

(1) En Carinthie, où les gangues sont calcaires, on fait l'inverse de ce qui a lieu en Angleterre, c'est-à-dire, que l'on ajoute du sulfate de baryte pour déterminer la

Dans d'autres localités, comme à Viconago en Italie, et probablement à Redruth en Cornouailles, où les gangues sont siliceuses, où la nécessité de se débarrasser de leur interposition doit de même se faire sentir après un certain appauvrissement de la charge, on a profité de la grande fusibilité que l'oxidule de fer communique à la silice, en l'amenant à former une combinaison plus ou moins identique à celle des scories d'affinage de fer.

---

fusion du sulfate de chaux formé pendant le grillage, toujours d'après le même principe de la fusibilité des sels doubles, si heureusement découvert par M. Berthier.

NOTE

SUR

LE SEL MARIN DE SÉTUVAL

ET SUR LES MOYENS PAR LESQUELS S'EN OPÈRE L'EXTRACTION.

Par M. Lessep, consul de France en Portugal.

Tous les sels que le Portugal livre au commerce, et dont il approvisionne presque exclusivement le Brésil, sont des sels marins recueillis sur ses côtes ; mais c'est celui de Saint-Ubes ou de Sétuval que l'Angleterre et le Nord exportent de préférence et emploient le plus dans leurs pêches, parce qu'il leur paraît plus propre à la conservation des substances animales.

Il se distingue de tous ceux qu'on recueille en Portugal par sa blancheur, par la grosseur de son grain parfaitement cristallisé, et surtout par sa force qui le rend bon à toute espèce de salaisons.

L'Irlande l'emploie dans celle des viandes et des beurres qu'elle importe ensuite en si grande quantité dans le Portugal même. Nos ports de la Manche, qui jouissent de la facilité d'entreposer ce sel, en font toujours un approvisionnement

pour leur pêche de la morue, à Terre-Neuve, et pour celle d'Irlande et des côtes de la Norwége. Dieppe, Boulogne, Calais, mais surtout Dunkerque et quelquefois Gravelines, vont le chercher directement à Sétuval et l'emploient avec d'autres sels. En différens ports on tire régulièrement une trentaine de cargaisons par an.

Il y a aussi des sels de Lisbonne que l'on récolte sur les bas-fonds qui avoisinent la rive gauche du Tage, à quelques lieues de son embouchure; ils sont plus légers que ceux de Sétuval, et, quoique assez estimés, on les considère comme inférieurs.

Les Anglais mélangent quelquefois ces deux qualités dans leurs salaisons de Terre-Neuve. Ils se servent aussi du sel de Liverpool pur ou mélangé avec les sels portugais; mais déjà on remarque ici que la qualité de leurs salaisons de pêche n'est plus, à beaucoup près, aussi bonne qu'elle l'a été, et cela vient sans doute de ce que, soit par économie, soit par tout autre motif, ils emploient plus fréquemment et en plus grande proportion qu'autrefois, leur sel de Liverpool dans la préparation de leurs morues. La même différence s'observe encore d'une manière moins sensible dans les beurres salés d'Irlande.

Lorsque le fret leur manque pour retourner en France, nos bâtimens prennent quelquefois leur lest en sel de Lisbonne.

Les sels de Sétuval sont surtout enlevés par la Hollande et les Pays-Bas pour la salaison du beurre et du hareng. Les Russes et les Suédois, qui en exportent aussi beaucoup, le mêlent ordinairement avec ceux de la Méditerranée, ces derniers étant beaucoup plus *âcres* que les sels de

Saint-Ubes. On croit que c'est de ce mélange que résulte en partie l'infériorité du hareng de pêche russe et suédois, comparé au hareng des pêches hollandaises.

Les sels de Lisbonne forment, ainsi qu'on l'a dit, la moindre qualité des sels portugais. Une troisième et dernière qualité se compose du sel fin et menu qui se récolte aux environs d'Aveyro, de Figueras et de Porto, et qui ne se consomme guères que sur les lieux et au Brésil. On distingue néanmoins dans cette troisième qualité le sel de Figueras qui, tout inférieur qu'il est à celui de Sétuval pour la force, est d'une finesse, d'une blancheur et d'une pureté qui le rendent, dit-on, convenable à la salaison des beurres.

Tous ces sels sont extraits d'eau de mer par les mêmes procédés ; leur différence en bonté provient ou de l'exposition plus ou moins avantageuse des marais salans, ou du temps plus ou moins long pendant lequel l'eau de mer y reste exposée à l'action du soleil et des vents.

Sétuval et *Alcacer do sal*, qui n'en est éloigné que de quelques lieues, possèdent 364 salines qui produisent année commune de 100 à 150,000 muids de sels, mesure portugaise (1). Ce produit annuel diminue ou s'accroît en proportion du degré de chaleur et de sécheresse auquel s'est

---

(1) Approximativement 800,000 à 1,200,000 hectolitr. de France ; le *moyo* ou muids portugais se divise en 60 *alqueires*, et 108 alqueires correspondent à notre tonneau de 15 hectolitres.

maintenue la température depuis le mois de juin jusqu'au mois d'octobre.

Tout ce sel se fait avec de l'eau de mer, et s'obtient au moyen d'une manipulation fort simple dont voici les principaux procédés.

Les salines sont toutes plus ou moins rapprochées de la mer et de la petite rivière du Sado qui se jette dans l'océan à Sétuval. Des digues et écluses pratiquées dans le voisinage retiennent l'eau des marées montantes. Des réservoirs la distribuent ensuite sur les terrains préparés en saline.

Chaque saline est formée d'un certain nombre de plates-formes en carré long et de diverses dimensions, mais qui généralement ont de 20 à 30 pieds de longueur sur 10 à 15 de largeur, avec un rebord d'environ 6 pouces de haut. On ménage entre ces plateaux un intervalle de 1 pied à 1 pied et demi pour faciliter le passage et le travail des ouvriers.

Les plates-formes sont faites d'une terre glaise forte, lourde et bien battue, qui avec le temps acquiert une grande consistance. Cette terre forme dans le commencement une croûte extérieure qui se brise et se déjoint, et dont les morceaux gâtent souvent le sel, quelque soin que l'on prenne pour l'empêcher : le temps seul corrige cet inconvénient et finit par donner au terrain cette solidité unie et compacte qui le rend propre à sa destination. Il y a des salines qui servent pendant quatre ans et même pendant sept ans, avant d'avoir acquis le degré de consistance nécessaire, et avant que leur sol se soit assez imprégné de substances salines pour donner des productions de première qualité.

Lorsque les chaleurs se font sentir et que la saison de faire le sel est arrivée, on dispose les salines et on y fait passer l'eau de mer d'un grand réservoir général qui doit toujours être en état d'en fournir aux bassins ou réservoirs particuliers dont chaque saline est pourvue à cet effet. L'eau salée séjourne dans ces réservoirs particuliers pendant quinze jours et même davantage selon l'état de la température, pour y subir une espèce de cuite naturelle et préparatoire (sezonar). Ensuite elle passe sur les plates-formes dont on a parlé plus haut, où le sel se forme et se produit définitivement par l'action des vents et l'absorption du soleil.

Dès que le sel est formé dans les plates-formes, ce qui exige de quinze jours à un mois suivant le temps, on le ramasse avec beaucoup de précautions pour éviter le mélange des terres, on l'entasse en piles et on le laisse sécher. Un peu plus tard on recouvre ces piles avec de la paille pour les préserver de la pluie.

Cette première récolte donne la meilleure qualité de sel; la seconde est encore bonne, mais un peu inférieure; la troisième est d'une qualité beaucoup plus ordinaire, à cause du manque de chaleur et des pluies auxquelles elle est quelquefois exposée. Le sel de cette troisième récolte est toujours moins gros et moins blanc que celui des deux précédentes.

Il existe, à Sétuval même, des salines dont les produits ne sont pas de première qualité; on attribue leur infériorité ou à leur construction récente qui n'a pas encore permis au terrain de se saler et de se durcir suffisamment, ou à des

propriétés défavorables de ce même terrain, ou enfin à la situation particulière de la saline, lorsqu'on n'y trouve pas toutes les facilités nécessaires pour y recueillir l'eau salée.

Quant à l'infériorité des sels récoltés dans le nord du royaume, elle est rapportée à une autre cause. A Porto et à Aveyro l'eau de mer séjourne moins long-temps dans les plates-formes, et le sel y est recueilli tous les trois ou quatre jours, tandis qu'à Sétuval on l'y fait rester quinze jours au moins pour chaque récolte.

Depuis quelques années le temps n'a pas permis de faire plus d'une récolte à Sétuval.

Note supplémentaire sur le sel de Sétuval, en réponse aux questions contenues dans la dépêche ministérielle du 14 novembre 1826.

Par M. Lessep, consul de France en Portugal.

1° Quel est le prix du sel de Saint-Ubes, pris sur les lieux, 1re., 2e. et 3e. qualités?

Il n'y a pour le sel de Saint-Ubes qu'un seul prix appliquable à toutes les qualités, sans distinction. Il a été long-temps de 1,400 reiss par muids; on l'a baissé depuis à 1,000 reiss pour encourager l'exportation, et c'est le prix actuel. Cette fixation ne concerne d'ailleurs que les sels

exportés pour l'étranger; car ceux qui sont destinés à la consommation intérieure se vendent à un prix qui n'excède jamais 800 reiss.

Pour s'expliquer cette différence et cette taxe du sel destinée à l'exportation, il faut savoir que le commerce des sels de Saint-Ubes est soumis à un régime particulier décrété par le gouvernement en 1703. D'après ce décret, une commission composée des autorités municipales de Sétuval et d'Alcacer, sous la présidence d'un surintendant salarié, est chargé de surveiller l'exploitation des salines. Chaque propriétaire de saline est tenu de nommer un gérant (ou feetor) pour la sienne; ce gérant prête serment entre les mains du président de la commission, et promet de déclarer fidèlement la quantité de sel qui sera annuellement recueillie. Il s'oblige aussi à ne laisser enlever le sel que sur un ordre par écrit du surintendant. Sur le produit annuel total, 50,000 muids sont ordinairement réservés par le gouvernement à l'exportation par navires portugais; cette quantité passe en grande partie au Brésil. Dès que le surintendant est informé qu'elle est recueillie, il se fait rendre compte par le gérant de l'état général de la récolte, convoque la commission, et fixe avec elle la quantité de muids que chaque saline pourra exporter, selon la production effective; ensuite, et le 1er octobre de chaque année, cette même commission (qui alors s'adjoint les propriétaires de salines, les chargeurs et les capitaines qui se trouvent sur les lieux) fixe également le prix du muids de sel destiné à l'exportation. En cas de dissentiment ou d'opposition de la part des propriétaires ou négocians, le surintendant doit en informer le

conseil du roi. Le prix de 1,000 reiss a été unanimement adopté depuis quelques années, et maintenu pour 1826 et 1827.

Les quantités à exporter et le prix du muids exportable étant ainsi réglés, chaque propriétaire est libre de vendre le surplus de sa récolte pour la consommation intérieure et au prix qui lui convient.

Ces opérations terminées, les navires portugais et étrangers reçoivent leurs chargemens, que les salines leur fournissent à tour de rôle, savoir : pour les salines, dans l'ordre fixé par la commission; et pour les bâtimens, dans l'ordre d'arrivée de chacun d'eux. Les navires étrangers arrivent ordinairement presque tous à Sétuval depuis le mois de septembre jusqu'au mois de mars, avec la certitude d'y trouver une provision déterminée et un prix invariable.

Les sels embarqués passent de la saline à bord, munis d'un permis du surintendant délivré sur requête présentée à la commission, qui s'assemble deux fois par semaine. Le mesurage s'opère en présence du surintendant et du vice-consul, ou de l'agent de la nation à laquelle appartient le bâtiment chargé. Un navire peut demander charge aussi souvent que cela convient aux intéressés; mais, s'il ne prend pas tout ce qu'il a demandé, il paye comme amende les droits sur la quantité refusée.

Comme il est rare qu'une saline puisse suffire dans le même moment à fournir une cargaison entière, presque tous les chargemens sont composés de sels pris dans diverses salines, par conséquent de diverses qualités, et plus ou moins

fins et plus ou moins blancs, selon l'origine ou selon l'époque du chargement.

Le propriétaire de saline n'est d'ailleurs pas obligé de fournir aux capitaines son meilleur sel, ni de laisser choisir; mais, s'il en fournit de mauvais, le capitaine chargeur a droit de le refuser et de recourir à la commission, qui convoque alors trois autres capitaines étrangers, pour examiner comme experts le sel refusé; ces experts déclarent sous serment s'il est de bonne ou mauvaise qualité; dans le premier cas, le chargeur est tenu de le prendre; dans le second, le propriétaire paye les frais et doit fournir une meilleure qualité de sel s'il en a, autrement la commission en fait fournir d'une autre saline.

2° Avant de faire la première récolte de sel, laisse-t-on évaporer entièrement l'eau qui la recouvre, ou fait-on écouler cette eau avant son entière évaporation?

On ne laisse pas évaporer en totalité l'eau qui couvre le sel de la première récolte; cela rendrait l'opération trop difficile et le sel s'attacherait au fond de la saline; on ne laisse donc s'absorber qu'une portion de l'eau salée introduite, et quand elle est parvenue au degré d'évaporation indiqué par l'expérience, on recueille le sel et on le place en monceaux sur les rebords de la saline, pour y sécher pendant 24 à 48 heures; c'est de là qu'on le porte sur les terreins où on le conserve en énormes tas recouverts de paille, ainsi qu'il est expliqué dans la précédente note, car on ne trouverait pas à Sétuval des magasins suffisans pour contenir la quantité récoltée.

Enfin, lorsque la première récolte est achevée,

non-seulement la première eau introduite pour se la procurer, et dont partie est déjà évaporée, reste dans la saline pour servir à la seconde, mais on ne manque pas d'y ajouter de nouvelle eau salée tirée des dépôts ou réservoirs mentionnés dans la note précédente.

STATISTIQUE

SUR LA PRODUCTION DES MINES DE CUIVRE D'IRLANDE ET D'ANGLETERRE.

Tableau des produits des mines de cuivre du pays de Cornouailles, de 1799 à 1828.

Années.	Quantité de minerai.	Cuivre métallique produit par le minerai precédent.	Cuivre métallique extrait de 100 parties de minerai.	Valeur du minerai.
	tonnes.	tonnes.	p. 100.	liv. sterl.
1799	51273	4923	9,62	469664
1800	55981	5187	9,25	550925
1801	56611	5267	9,25	476313
1802	53937	5228	9,62	445094
1803	60566	5615	9,25	533910
1804	64637	5374	8,37	570840
1805	78452	6234	7,87	862410
1806	79269	6863	8,62	730845
1807	71694	6716	9,37	609002
1808	67867	6795	10,00	495303
1809	76245	6821	8,87	770028
1810	66048	5682	8,50	570035
1811	66786	6141	9,12	556723
1812	71547	6720	9,37	549665
1813	74047	6918	9,25	594345
1814	74322	6369	8,50	627501
1815	78483	6525	8,25	552813
1816	77334	6697	8,62	447959
1817	76701	6498	8,50	494010
1818	86174	6849	7,87	686005
1819	88736	6804	7,62	623595
1820	91473	7508	8,12	602441
1821	98426	8514	8,62	605968
1822	104523	9140	8,75	663085
1823	95750	7927	8,25	608033
1824	99700	7823	7,87	587178
1825	107454	8226	7,62	726353
1826	117308	9026	7,62	788971
1827	126710	10311	8,12	745178
1828	130366	9921	7,62	756174

Tableau des produits des diverses mines de cuivre du pays de Cornouailles, pendant l'année 1827—1828.

DÉSIGNATION DES MINES.	MINERAI extrait.	CUIVRE métallique produit.	VALEUR du minerai.
	tonnes.	tonnes.	liv. sterl.
Consolidated Mines. . . .	13879	1265	101008
Penstruthal.	10295	650	48645
Dolcoath.	9012	631	49070
East Crinnis.	8057	618	44180
Lanescot.	7500	603	41248
Poldice and Wheal Unity.	4516	381	30458
Fowey Consols.	4216	340	23494
Wheal Buller and Beauchamp.	5197	304	22444
Pembroke.	4209	277	20064
Wheal Montague and Harmony.	2348	273	22404
Binner Downs.	3986	265	20486
Herland.	2151	229	18665
Wheal Damsel.	2186	215	17365
Wheal Bissy.	3881	214	15470
North Roskear.	3285	213	16226
Wheal Gorland.	2870	204	15666
Wheal Towan.	3337	203	15258
Wheal Trenwith.	1427	195	16190
Tingtang.	2463	194	15070
Wheal Maiden and Carharrack.	2519	177	13745
Wh. Chance Consols. . .	1955	176	13559
Tresavean.	1714	159	12699
Wheal Caroline.	2400	156	11851
Wheal Tolgus.	1290	153	12979
Cook's Kitchen	2490	139	10276
Stray Park.	1898	118	9095
United Mines.	1384	112	8545
Wheal Hope.	952	99	8107
Great St. George.	1684	97	6915
Carzise.	952	90	7243
Crinnis Consols.	1326	89	6380

(*Suite à l'autre page.*)

DÉSIGNATION DES MINES.	MINERAI extrait.	CUIVRE métallique produit.	VALEUR du minerai.
(*Suite.*)	tonnes.	tonnes.	liv. sterl.
North Downs.	970	81	6185
Wheal Chance.	852	71	5529
Wheal Rodney.	1150	70	5257
Levant.	581	58	4496
Wheal Charlotte.	886	57	4119
United Hills.	945	53	3835
Wheal Trannack.	763	52	3810
Botallack.	426	48	3729
Wheal Leisure.	377	46	3736
Wheal Fortune.	549	44	3530
Wheal Cock.	404	40	3034
Trevoole.	821	39	2750
South Roskear.	520	36	2741
Wheal Mary (West). . .	462	32	2481
Condorrow.	452	31	2347
Cardrew.	396	29	2209
Wheal Charles.	467	28	2014
South Towan.	499	27	1900
Wheal Raven.	337	26	1997
Wheal Bassett.	281	25	1911
Wheal Mary (St. Neot's).	357	24	1856
Wheal Speedwell.	311	17	1249
Wheal Spinster.	203	16	1289
North Sealhole.	255	15	1112
Unanimity.	237	13	802
Wheal Penwith.	66	10	826
Mines produist. au-dessous de 10 tonnes de cuivre. .	1420	94	6635
TOTAL.....	130366	9921	756174

L'année pour laquelle est calculé le tableau précédent commence au 1er. juillet 1827 et finit au 30 juin de l'année suivante; c'est la période adoptée généralement pour la comptabilité des mines en Angleterre.

Tableau des produits des diverses mines de cuivre d'Irlande, du pays de Galles, du Devonshire, du Cumberland et du Staffordshire, pendant l'année 1827—1828.

DÉSIGNATION DES MINES.	MINERAI extrait.	CUIVRE métallique produit.	VALEUR du minerai.
IRLANDE.	tonnes.	tonnes.	liv. sterl.
Allihies.	2524	290	25044
Cronbane.	1482	107	9033
Wicklow.	2164	87	6631
Tigrony.	1076	85	7216
Ross Island.	591	76	6541
Audley.	388	45	3855
Diverses petites mines.	353	24	2003
Total.	8578	714	60323
PAYS DE GALLES			
Anglesea. . . . (*environ*).		730	
Llandidno.	766	117	10138
Dolfrwynog.	253	30	2410
Llanberris.	245	25	2132
Simnia Dyllan.	106	12	1038
Diverses petites mines.	233	19	1648
Total.	1603	203	17366
DEVONSHIRE.			
Wheal Friendship.	2841	354	29100
Virtuous Lady.	533	44	3410
Wheal Crebor.	164	10	730
Diverses petites mines.	344	22	1625
Total.	3882	430	34865
CUMBERLAND.			
Leehousewell.	168	29	2662
Conistone.	172	21	1756
Stoweragg.	64	10	922
Total.	404	60	5340
STAFFORDSHIRE.			
Mixon. . . . . (*environ*).		20	
Ecton. . . . . . (*environ*).		10	
Total.		30	

Quantité de cuivre produit en Grande-Bretagne et en Irlande, pendant l'année 1827 — 1828.

(RÉSUMÉ DES TABLEAUX PRÉCÉDENS.)

	Tonnes.
Cornouailles.	9921
Devonshire.	430
Staffordshire.. . . . . (*environ*)	30
Cumberland.	60
Anglesea. . . . . (*environ*)	730
Autres parties du pays de Galles. . .	203
Irlande.	714
	12088

Pour l'intelligence des tableaux précédens, extraits de l'ouvrage *sur les Mines*, de M. John Taylor, il suffit de se rappeler que la tonne anglaise, composée de 20 quintaux de 112 liv., est égale à 1014^{kil},94, et que la livre sterling a pour valeur 25^{fr},15.

Il résulte de ces divers documens que la production du cuivre métallique, dans les mines d'Angleterre et d'Irlande, a été en croissant d'une manière à peu près régulière depuis le commencement de ce siècle; ce résultat est la conséquence évidente des perfectionnemens qui ont été apportés dans les appareils pour l'épuisement des eaux, et surtout dans l'effet utile des machines à vapeur qui les mettent en mouvement. Il offre une vérification des faits sur lesquels on a appelé l'attention des lecteurs des *Annales*, dans les deux mémoires (t. I, pag. 205), et (t. II, pag. 51).

De 1799 à 1828, les mines de Cornouailles, qui fournissent les $\frac{4}{5}$ du cuivre produit en Angle-

terre et en Irlande, ont doublé leurs produits, et pendant cet intervalle, divers perfectionnemens ont augmenté l'effet utile des machines à vapeur dans le rapport de 5 à 19.

En 1828, la production totale des mines d'Angleterre et d'Irlande a été de 12.269.320 kilog., dont la valeur est environ 24.000.000 fr.

En comparant les productions avec les importations et les exportations, on voit que l'Angleterre consomme environ par an 5.415.000 kilog. de cuivre; d'un autre côté, la production du cuivre en France, qui n'atteint pas 200.000 kilog., étant à peu près égale à la quantité de cuivre exportée, la moyenne des importations peut être prise pour celle de la consommation : cette moyenne, pendant les cinq années de 1826 à 1830, s'élève environ à 4.620.000 kilogr.

Il résulte de ces deux données que la consommation totale des deux royaumes, savoir : 10.035.000 kilog., est encore inférieure à la production des seules mines du pays de Cornouailles.

F. L-P.

MÉMOIRE

SUR

LES MINES D'ARGENT DE PASCO, AU PÉROU,

PAR M. M. DE RIVERO,

DIRECTEUR GÉNÉRAL DES MINES DE LA RÉPUBLIQUE DU PÉROU.

Traduit de l'espagnol, par M. F. DE RIVERO.

(Extrait par M. GUENYVEAU, ingénieur en chef des mines.)

La république du Pérou doit compter parmi ses richesses les plus précieuses les mines de Yauricocha ou de Pasco, aussi célèbres par la quantité d'argent qu'on en a retirée que par l'a-

Les diverses mesures citées dans le cours de ce mémoire, se rapportent aux unités espagnoles; voici les rapports de ces mesures avec les unités françaises.

Le pied d'Espagne.	=	0m,282322
La *vara* ou 3 pieds.	=	0m,846966
La lieue ou 6666 $\frac{2}{3}$ *varas*. . .	=	5645m,87
Le marc = $\frac{1}{2}$ liv.	=	0k,2338219
La livre d'Espagne.	=	0k,4676439
L'*arroba* = 25 liv.	=	11k,69
Le quintal = 100 liv.	=	46k,76
La caisse (*cajon*) = 62 $\frac{1}{2}$ quint.	=	397k,50
La piastre.	=	5f,43
Le réal = $\frac{1}{8}$ de piastre. . . .	=	0f,68

bondance et la variété des substances métalliques qui s'y trouvent.

La description que je me propose de donner ici, de la contrée et des gîtes métalliques, sera présentée sous cinq divisions :

1°. Détails géographiques et physiques;
2°. Description géognostique;
3°. Exploitation des mines;
4°. Essai et traitement des minerais;
5°. Nombre des mines connues et détails sur leurs produits dans l'espace de quelques années.

I. *Détails géographiques.*

Description de la Cordilière.

La Cordilière des Andes, réunie, en une seule chaîne, au nœud de Cuzco (*Voy.* la planche V), se divise peu après en deux branches : la branche orientale se dirige à l'est de Huanta, Ocopa, Jauja et Tarma ; la branche occidentale, vers l'ouest de Castrovireyna, Yauli, Huaypacha et Pasco. Ces deux branches se réunissent de nouveau près de Huanuco; à peu de distance, il se forme trois nouveaux rameaux: entre Pozuzu et Muña s'élève le rameau dirigé vers l'orient; celui du centre se trouve entre les rivières Hualla et Marañon; enfin le rameau occidental occupe l'espace situé entre le haut Marañon, la côte de de Trujillo et Payta :

Les deux premières branches dont nous avons parlé renferment les plaines de Bombon, le lac Chinchaycocha et la montagne de Pasco; elles présentent quelques pics élevés couverts de neiges perpétuelles, tels que ceux de Viuda, Potosi, Taguahuanca, Oyon, etc.

La branche occidentale, nommée Cordilière

d'Oyon, s'incline vers le point de réunion plus rapidement que les autres, et forme, depuis la mine de mercure de Cuypan, un demi-cercle assez régulier.

La largeur de la Cordilière depuis Lima jusqu'à la route de Chanchamayo, est de 80 à 90 lieues, à peu près. Le lac de Chinchaycocha a 7 lieues sur 3.

Plaine de Bombon.

La plaine de Bombon a 15 lieues de longueur sur 2 à 4 de largeur; son élévation au-dessus de la mer est de 4060m. Cette plaine est en tout semblable à celles de *Bogota*, de *Lampa* et du *Mexique*, sous le rapport des circonstances physiques et géologiques qu'on y observe. On y remarque une chaussée de 6 pieds de largeur construite par les anciens habitans de cette contrée, et qui forme encore la seule route praticable, dans la saison des pluies, lorsque les plaines sont inondées : elle est construite en calcaire et se trouve entre le village de Carhuamayo et la ville de Junin. On voit aussi les ruines d'un aquéduc souterrain qui amenait des eaux de Tambo-Ynga, palais des Incas, aux villages voisins que le monarque allait visiter. A l'extrémité nord de la plaine se trouve la fameuse mine d'argent nommée *Colquijirca*, ce qui signifie en langue péruvienne, *Montagne d'argent*; elle a 3 lieues sur 1 à 2 de largeur, et forme le commencement de la chaîne qui sépare la plaine des mines de Pasco. Il y a dans cette plaine quelques villages et même, à l'extrémité sud, l'ancienne ville de Pasco, et celle de Junin, célèbre par la victoire que remportèrent, en 1823, les indépendans sur les Espagnols.

Les montagnes qui environnent les mines de Pasco sont disposées à peu près sur la circonfé-

rence d'un cercle; au centre sont les riches mines de Yauricocha, Santa Rosa et Yanacancha.

La chaîne centrale, qui atteint presqu'à la hau teur des deux autres, renferme de nombreuses mines d'argent, de cuivre, de plomb, de fer et de combustible, qui, par leur réunion, constituent la richesse du département de Junin; la succession de ces mines n'est interrompue qu'au delà de Huanuco.

Montagnes de Pasco.

Les montagnes qui forment le bassin de Pasco sont coupées par les vallées de Quiulacocha, Tullurauca et Pucayacu; celle de Quiulacocha donne lieu à l'écoulement des eaux du lac de même nom, et celles-ci sont employées aux lavages des minerais; les vallées du nord et de l'est conduisent à diverses usines pour lesquelles on réunit les eaux des montagnes voisines. Ces eaux forment l'origine du grand fleuve Marañon, qui coule d'abord sous le nom de Rio Guallaga et passe par la ville de Huanuco. Le bassin de Pasco (*Voy*. la planche V) renferme trois lacs principaux; ceux de Patarcocha qui communiquent l'un avec l'autre, et celui de Quiulacocha beaucoup plus considérable.

Il est à remarquer qu'en marchant vers le nord-est et vers l'ouest, on descend considérablement, et c'est par suite de cette circonstance qu'on trouve alors un climat beaucoup plus doux et une végétation plus brillante qu'à Yauricocha et à Pasco.

L'aspect des mines et des terrains environnans est triste; les montagnes sont nues et stériles; les habitans, ont la respiration constamment gênée par la raréfaction de l'air, et l'on devine aisément, en voyant leur chétive apparence, qu'ils

sont adonnés à des travaux pénibles et périlleux.

La montagne de Pasco, située par les 10° 55′ de lat. sud, et 75° 40′ de long. o. (méridien de Greenwich) est élevée de 15608 pieds au-dessus de la mer; sa distance à la côte est de 60 lieues. La population de la ville est d'environ 6,000 habitans, dont les trois quarts sont employés aux travaux des mines.

Le climat est désagréable; dans les mois de juin, juillet, août et septembre, le thermomètre descend pendant le jour, terme moyen, à 6°,7 c. le soir à 1°,7; en septembre on le voit quelquefois s'abaisser à un 1 ou 2 degrés au-dessous de zéro. Depuis le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril, les tempêtes, la grêle, etc. rendent insupportable l'habitation de cette contrée. Du reste, on ne manque à Pasco d'aucune des provisions de bouche utiles ou agréables, attendu qu'on en apporte de plus de 20 lieues de distance.

L'unique occupation des habitans, est l'exploitation des mines; les exploitans sont partagés en deux classes: l'une se compose des propriétaires de mines; la seconde comprend les petits entrepreneurs (*bolicheros*) qui traitent en petit les minerais que les ouvriers reçoivent comme payement de leur travail ou qu'ils exploitent frauduleusement. Il y a beaucoup de démoralisation parmi les diverses classes d'individus qui vivent ou spéculent sur le produit des mines; et souvent le peu de succès des entreprises peut être attribué, avec plus de raison, à la conduite des entrepreneurs ou de leurs subordonnés, qu'à un appauvrissement réel des gîtes de minerais.

II. *Description géologique.*

L'étude géologique des mines d'Amérique est intéressante, principalement en ce que les observations qu'on y fait confirment l'ordre des superpositions reconnues dans les autres parties du monde; relativement à la houille, c'est toujours dans les grès secondaires qu'on la rencontre, et j'ai constamment observé que les formations de cette espèce, au Pérou et dans la Colombie, sont tout-à-fait identiques avec celles de Saint-Etienne, Saarbruck, Liége, New-Castle, etc.

Elles confirment aussi l'importante remarque de M. de Humboldt, que ce ne sont pas les terrains primitifs qui renferment principalement les dépôts métalliques, mais ceux de formation intermédiaire et secondaire; il en est ainsi dans les contrées du Pérou et de la Colombie que j'ai eu occasion de visiter; toutefois, je ne prononcerai pas sur l'âge relatif des formations, me bornant à rapporter des faits dont je laisse à de plus habiles géologues à déduire les conséquences.

La montagne de Yauricocha ou de Pasco, qui a plusieurs lieues d'étendue est formée de granite, de schiste noirâtre, de grès, de porphyre rouge, de calcaire bleu et de conglomérat.

Formation de schiste en couches inclinées.

Le schiste occupe la partie inférieure du bassin géologique; on le voit à découvert dans tout l'espace compris entre le lac Quiulacocha, les mines d'Ayapoto et la fonderie (*Voy.* la planche V). Il s'étend considérablement vers le nord et le nord-ouest jusqu'au pied de la montagne de Pargas; au nord-est jusqu'à Yanacancha. Les couches se dirigent du nord au sud, et comme

on peut le voir dans la galerie de Quiulacocha, percée dans cette roche, les couches présentent des ondulations très-marquées. Ce schiste a un grain fin, il est fort dur et contient du mica; il est souvent traversé par des petits filons de pyrite et de quartz blanc; les mineurs l'appellent bronze, en raison de sa couleur, de la pyrite qui s'y trouve et de sa dureté. La même pyrite en masse s'observe aussi dans les mines de Santa Catalina, de Santa Rita et de Yanacancha; elle se décompose aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des mines, en produisant du sulfate de fer qui se trouve abondamment dans les travaux souterrains, et particulièrement dans la galerie de Yanacancha. Elle contient de l'argent en quantité notable, et il est probable que des procédés perfectionnés permettraient de l'exploiter avec bénéfice. Cette pyrite sert pour la fabrication du *magistral* ou pyrite grillée qui joue un rôle important dans le procédé d'amalgation.

Gisement des minerais les plus riches du district de Pasco.

Le terrain schisteux contient la couche pyriteuse, et celle-ci renferme les plus riches minerais d'argent de la contrée, lesquels sont un produit évident de la décomposition des pyrites. Dans les mines profondes, les minerais argentifères sont toujours accompagnés de la pyrite, et souvent forment avec elle une masse compacte. Ces minerais, quoique très-riches, sont peu exploités maintenant à cause des difficultés que présente leur extraction.

Formation de grès supérieure au schiste.

Au-dessus de ce schiste se présente le grès, en formation très-étendue, principalement dans les environs du lac de Quiulacocha, des villages de Uliachin, Pargas, Suco, et sur toute la circonférence du terrain métallifère; il renferme partout la houille en couches considérables, et l'on peut

citer les mines exploitées, de Rancas, de Curaopucro, de Tullurauca dans la montagne de Alconoculpan, etc. Le grès est rouge, avec des taches jaunes et blanches; il a un grain fin, est rude au toucher et passe insensiblement au sable argileux; il alterne avec des bancs d'un calcaire blanc ou bleu compacte, et avec des porphyres rouges et verts; on y a trouvé du cinabre en petite quantité. Le schiste noir vient aussi se placer, en alternant en couches minces, avec le grès et avec un calcaire contenant beaucoup de coquilles.

Gisement et description des pacos.

Au centre du bassin, on observe des masses plus ou moins élevées d'une roche quartzeuse pleine de cavités, d'une couleur jaune d'ocre; l'intérieur de la roche est d'un blanc sale; c'est une roche analogue au *Hornstein* des Allemands. Plusieurs parties de cette roche présentent un poudingue très-bien caractérisé avec fragmens de pyrite et de quartz blanc. Dans l'intérieur des mines cette roche passe à un grès moins dur que le précédent et plus mêlé d'oxide de fer. C'est le gisement des *pacos* qui forment les minerais du district de Santa-Rosa. Les pacos ne présentent aucune stratification; le minerai s'exploite avec la plus grande facilité et sans qu'on fasse usage de poudre; dans plusieurs points, il y a des masses immenses de *pacos* dont la teneur en argent n'est que de 5 à 6 marcs par *caisse* et qui ne peuvent être traités avec bénéfice, lorsque le mercure est cher.

Le *pacos* de Santa-Rosa forment une couche et non pas un filon comme l'avait pensé M. Trewithick, ingénieur des mines du pays de Cornouailles : cette couche est parallèle à celles du terrain; le mur et le toit sont de nature différente, et enfin elle ne présente pas du tout la structure cristalline et géodique des véritables filons.

Formations supérieures au grès.

Sur le grès reposent indistinctement les formations suivantes :

1°. Le calcaire alpin à Uliachin, Yanamate, dans les montagnes et les plaines de San Juan, de Colquijirca, de Vinchos, de Pargas, aux bords du lac de Quiulacocha, etc.

2°. Le conglomérat bien caractérisé à Suco et Chaquilguanca (ce terrain est indiqué sur la carte à l'ouest et au sud du lac Quiulacocha) ;

3°. Le trachyte granitique de Huallay et Lachagual ;

4°. Enfin, le porphyre rouge des hauteurs avoisinant la plaine de Bombon, et le chemin de Lima à Pasco.

Calcaire en couches inclinées.

La formation calcaire est sans contredit la plus étendue dans cette contrée, car elle est le gisement de la plus grande partie des minerais argentifères ; elle s'étend sur la pente orientale du Yauricocha. Les vallées contiguës et les collines de la plaine de Bombon sont composées de cette roche en couches inclinées à l'est. Dans la vallée de Quiulacocha et sur les bords de la rivière Rancas, les couches de ce calcaire présentent des ondulations en zig-zag : à Uliachin et à San Juan, les escarpemens assez élevés, qui dominent le bassin de Yauricocha, laissent voir la verticalité des couches. Dans ces points, le calcaire est bleuâtre, demi-transparent, compacte et contient des veinules de calcaire spathique blanc ; les coquilles y sont rares ; on y trouve quelques bancs métallifères, contenant principalement de la galène et des pyrites argentifères.

Bancs métallifères de galène et de pyrite.

Dans la montagne de Vinchos la formation calcaire a beaucoup plus d'étendue, en ce point elle repose évidemment sur le grès ; en des-

cendant dans la profonde vallée de Jarria le grès disparaît, pour faire place au schiste argileux.

La montagne de Vinchos est assez riche : elle contient des couches de minerais plombifères et pyriteux. Ses trois parties principales appelées, dans le pays, Maman-Vinchos, Guagam-Vinchos et Ricram-Vinchos, sont composées de calcaire bleu un peu décomposé à la superficie. Les couches calcaires sont presque horizontales, ainsi que les couches plombifères; l'épaisseur de ces dernières varie de 1 à 3 pieds dans la mine de Descubridoru, qui est la plus célèbre de ce district; le mur est formé par une pyrite très-compacte. Presque toute la montagne de Vinchos est traversée par des couches métalliques, dont le minerai peut donner depuis 8 jusqu'à 30 marcs d'argent par caisse, mais le traitement métallurgique ne peut pas s'effectuer à défaut de combustible et surtout d'entrepreneurs.

Calcaire presque horizontal avec couches plombifères.

Dans le district de Cuypan le calcaire et quelquefois le conglomérat reposent encore immédiatement sur le grès; les couches sont plus blanches, moins compactes, et elles contiennent de petites coquilles; la couche métallique contient du cinabre dont la gangue est, en général, un calcaire ou une argile de couleur de cendres. Le calcaire de Cuypan renferme aussi quelquefois des couches de lignite.

Calcaire du district de Cuypan.

Dans le district de Colquijirca on trouve un calcaire blanchâtre alternant avec une argile verdâtre : il renferme trois couches minces de houille; au-dessus est le grès, et une sorte de silex pyromaque qui forme la gangue des minerais dans cette montagne. A la superficie se trouve un quartz à moitié décomposé; il est carié,

Calcaire du district de Colquijirca.

et forme une bande bien distincte; c'est une des couches métallifères actuellement exploitées.

Granite du district de Huaypacha.

Le district de Huaypacha est situé dans une vallée étroite sur les bords de la rivière du même nom. A l'ouest de ce district, se trouve le granite bien caractérisé : dans quelques parties il passe au gneis, et forme des escarpemens de quelque étendue. A l'est se trouve le schiste micacé et argileux, sillonné par une grande quantité de veinules de pyrite : ce schiste est recouvert par une roche verdâtre compacte, très-dure, avec veinules de quartz blanc, et ressemblant tantôt au grunstein, tantôt à la serpentine.

Schiste.

Grès et calcaire.

Le grès repose sur ce schiste; il est en couches dirigées du N. au S. et inclinées à l'E. : il alterne avec un calcaire semblable à celui de Pasco. A l'entrée de la vallée on observe dans le grès une couche de porphyre vert avec cristaux de feldspath, elle a quelquefois 1 mètre d'épaisseur, et présente des inflexions plus ou moins prononcées.

Minerais dans les couches de grès et de calcaire.

Dans cette formation de grès et de calcaire se trouvent les mines Notre-Dame, Chinququira, Descubridora, Trinidad, etc. Le toit de la couche exploitée à Notre-Dame est formé par un grès peu compacte, et le mur est un calcaire grisâtre; le minerai consiste en un oxide de fer argentifère avec pyrites de cuivre; les parties supérieures des montagnes sont entièrement calcaires et contiennent une couche considérable de lignite; on y a aussi trouvé une couche de gypse blanc compacte, de laquelle sourd de l'eau salée, et qui est entièrement semblable à celle qui existe au pied de la montagne de Chicacha, près de Huallay.

Liaison du grès et du calcaire.

Dans toutes les vallées qui entourent les montagnes de Pasco, le calcaire alterne avec le grès :

dans la montagne de Sacra-Familia et à Quiulacocha, les sinuosités des couches sont très-prononcées.

Calcaire plus moderne que le précédent.

Un autre roche calcaire, d'une formation qui paraît plus récente que celles dont nous venons de parler, se rencontre à Pucayucu et à Tullurauca ; la masse contient des fragmens de calcaire noir et demi-compacte, réunis par un ciment d'un blanc sale ; cette espèce de poudingue est exploité pour fabriquer les meules qui servent à pulvériser les minerais.

A deux lieues au nord de Pasco, on trouve la mine d'or de Quinua : au fond de la vallée se trouve une roche remarquable, presque partout recouverte par le grès : elle est blanche, saccharoïde, probablement feldspathique et contient des fragmens de quartz hyalin, des aiguilles de talc vert, et des pyrites; on s'en sert aussi pour former des auges pour l'écrasement des minerais d'or.

La montagne de Chuquitambo est située de l'autre côté de la rivière de Huaypacha, et renferme des mines d'or; elle se compose de grès, d'une sorte de hornstein ou de quartz porphyrique, et enfin de schiste argileux qui contiennent de la malachite et des pyrites cubiques aurifères; ces pyrites, assez riches en or, sont exploitées depuis une époque fort reculée : on assure que dans le voisinage de cette mine sont des gîtes de mercure qui pourraient donner lieu à une exploitation lucrative.

Granite de Pargas.

La montagne de Pargas présente un granite bien caractérisé mais de peu étendue; il paraît analogue aux granites du Saint-Gothard, et des sommités des Cordilières de Yauli. Il forme des cou-

ches bien stratifiées, reposant à Pargas sur le schiste noir et à Yauli sur le grès. Le quartz du granite de Pargas est transparent, à cassure conchoïde; le feldspath est blanc, tantôt en grand cristaux bien déterminés, tantôt en cristaux très-petits qui forment la plus grande partie de la roche. Ce granite se décompose en quelques parties et donne lieu à une roche grenue blanche abondante en quartz et en feldspath: cette formation paraît être moderne et se trouve toujours aux sommets des Cordilières, comme l'a aussi observé M. de Humboldt. Elle sert de base au trachyte, comme par exemple à Huallay où cette dernière roche semble être un granite très-décomposé.

A l'ouest de Pasco (3 lieues de distance), se trouve la montagne de Raco, entièrement isolée et de forme cylindrique; elle est composée de grunstein, contenant des cristaux d'amphibole: cette roche, de couleur bleuâtre avec des taches noires, est fort dure; elle est employée à faire des meules pour écraser le minerai d'or.

III. *De l'exploitation des mines.*

Les mines de Yauricocha ou de Pasco furent découvertes en 1630 par un Indien nommé Huari-Capcha, berger de la ferme de Paria, à laquelle appartenaient les terrains qui composent aujourd'hui le district des mines. Cette découverte fut due au hasard; une nuit que cet Indien se trouvait avec son troupeau dans les environs de Santa Rosa, il remarqua que des pierres, placées pour soutenir un feu qu'il avait allumé, laissaient couler des filets d'argent; transporté de

Découverte des mines de Pasco.

joie il courut à la ville de Pasco, dont les habitans, adonnés à l'industrie des mines, s'occupaient particulièrement de l'exploitation des mines de Colquijirca, célèbres à cette époque par l'abondance et par la richesse de leurs minerais. L'indien fit voir les pierres qu'il avait trouvées, à D. Jose *Ugarte*, qui se transporta aussitôt sur les lieux où il vérifia l'exactitude de la découverte du berger: il entreprit aussitôt, avec le plus grand succès, une exploitation dans la montagne de Santa Rosa. Attiré par la réputation de ces mines, D. Martin *Retuerto* commença l'exploitation de la mine Lauricocha à l'aide d'une galerie, la première qui ait existé dans la contrée; D. Jose *Maiz* acheta cette mine aux héritiers *Retuerto*, et commença en 1740 une nouvelle galerie qui fut terminée seulement en 1760. De nouveaux exploitans arrivèrent bientôt pour entreprendre l'exploitation des mines de Yanacancha et de Pariajirca, et dans cet intervalle, les pacos, minerais voisins de la surface et qui seuls étaient exploités, fournirent des immenses quantités d'argent.

Commencement de l'exploitation.

Approfondissement des travaux.

Vers 1816, à l'époque de l'introduction des machines à vapeur, on commença à approfondir les travaux, et c'est alors qu'on rencontra l'argent natif et les minerais riches nommés *Pavonados* et *Polvorillas*; aussi, dans les années suivantes, lorsque les trois machines de Santa Rosa, de Yanacancha et de Caya furent en activité, on retira des mines une très-grande quantité d'argent; cependant les travaux ne furent poussés qu'à 15 *varas* au-dessous de la galerie de San Judas, quoique l'on eût d'abord le projet de les approfondir jusqu'à 40 *varas*.

En ce moment l'épuisement des eaux des mines

profondes ne se fait plus qu'à l'aide d'une machine à vapeur en très-mauvais état; aussi les travaux d'épuisement sont-ils très-souvent interrompus; la machine, qui est à haute pression et construite d'après le système de l'ingénieur Trewithick, a environ dans son état actuel une force de douze chevaux (1); elle élève les eaux environ de la profondeur de 36 à 38 pieds jusqu'au niveau de la galerie de San Judas. Cette galerie d'écoulement, qui vient aboutir au lac de ce nom, sert maintenant à l'épuisement des mines du district de Pasco: à l'origine de cette galerie, est une tranchée ouverte de 400 *varas* de longueur: à la suite de cette tranchée, la galerie devient souterraine et s'étend sur une longueur de 1200 à 1400 *varas* jusqu'au point où elle se divise en deux branches, l'une qui continue vers l'est, et l'autre qui se dirige vers le nord. La section transversale de cette galerie a deux *varas* dans les deux dimensions.

Galerie d'écoulement de San Judas.

Ces galeries diverses étant maintenant éboulées dans un grand nombre de points, et les exploitans du district s'apercevant que l'exploitation des mines à l'aide de la galerie de San Judas devenait trop dispendieuse, entreprirent de percer, à 32 *varas* au-dessous du niveau de celle-ci, une nouvelle galerie d'écoulement qui vient aboutir sur le bord du lac de Quiulacocha; elle a été commencée en 1806, par deux commissaires d'une association des exploitans du district: elle est dirigée du sud-ouest au nord-est et à $2 \frac{1}{2}$ *varas* de largeur sur 2 à 3 *varas* de hauteur. La galerie de Quiulacocha promet, lorsqu'elle

Nouvelle galerie d'écoulement de Quiulacocha.

(1) L'eau vitrolique des mines corrode activement le cylindre en fonte de cette machine, le bronze résisterait beaucoup mieux.

sera exécutée, un brillant avenir aux mines du district de Pasco, mais l'exécution en a été souvent interrompue par des fautes nombreuses, et par la mésintelligence des exploitans. La direction générale des mines, voyant les travaux suspendus par ces diverses causes, et surtout par le manque de capitaux, sollicita du gouvernement des fonds pour continuer les percemens, et détermina les exploitans à se cotiser, pour venir au secours de cette entreprise, et à s'imposer d'un *réal*, par chaque marc d'argent produit dans leurs usines. Les exploitans consentirent à cet arrangement et le gouvernement accorda, pour ce travail, une somme de 2000 piastres par mois. Je fus alors désigné pour diriger les travaux qui recommencèrent le 1er. juin 1827, et depuis lors ils ont été poussés sans interruption.

La *vara* courante de galerie est payée 50 piastres; les mineurs sont obligés de fournir la poudre, mais on leur donne tous les outils. En ce moment, il faut encore percer 200 *varas* de galerie avant d'arriver aux mines d'Ayapoto; puis il restera encore 1000 *varas* pour aller, de ce dernier point, à la croix de Santa Catalina. Dès que la galerie aura atteint les mines d'Ayapoto, on pourra commencer l'exploitation d'une foule de mines qui contiennent de 8 à 12 marcs d'argent par *caisse*.

Galerie de Rumillana. Deux autres galeries d'écoulement ont été commencées, l'une est la galerie *Rumillana* qui a son orifice dans la vallée de ce nom au nord de la carte (pl. V); son niveau est inférieur d'environ 10 à 12 *varas*, à celui de la galerie de Quiulacocha.

Galerie d'Avellafuerte. L'autre est celle d'*Avellafuerte* qui a son embouchure dans le lac de San Judas, et qui se dirige vers l'église de Yanacancha, elle n'est que com-

mencée; elle pourra servir, lorsqu'elle sera terminée, à l'épuisement des eaux des mines extrêmement riches de la plaine de San Andres et de Matajente.

Principales mines du district de Pasco.

Les mines du district de Pasco sont situées à Yauricocha, Santa-Rosa, Caya, Yanacancha, Matajente, et occupent une étendue d'une lieue de longueur sur $\frac{1}{4}$ de lieue de largeur.

Mines de Santa-Catalina.

Parmi ces mines dont la richesse est variable et qui sont au nombre de plus de 558, on distingue surtout celles qui sont sur la pente inférieure de la colline de Santa-Catalina, et particulièrement celles de Dolores, Descubridora, Mina-Grande, Santa-Rita, la Trinitad, Pampania, San Augustin, Mercedes, etc.

Mines de Caya.

A Caya, se trouvent les riches mines appartenant à M. Vivas;

Mines de Yanacancha.

à Yanacancha on distingue celles de Rosarios, Animas, Jesus Nazareno, San Judas, etc. Quoique les mines de Yauricocha n'aient été exploitées que pendant très-peu de temps, lorsque la machine à vapeur y fonctionnait, on a lieu de penser que ce sont les plus riches du district de Pasco: en ce moment elles ne donnent aucuns produits.

Mines de Matajente.

Les mines de Matajente furent pendant un certain temps les plus riches et les plus activement exploitées de la contrée, ainsi que le prouvent les vastes excavations qu'on y observe: l'exploitation en fut interrompue par un vaste éboulement qui fit perdre la vie à plus de 300 mineurs.

En général, les mines de Pasco sont très-mal exploitées; on néglige toute les ressources de l'art; on ne cherche point l'économie dans les travaux; et la vie des ouvriers est en danger, dès les premiers pas qu'ils font dans les souterrains.

La méthode suivie jusqu'à présent consiste à percer des galeries de diverses dimensions et di-

Exploitation vicieuse.

versement inclinées, selon les circonstances; le système de grandes galeries, faites de distance en distance, et mises en communication, pour donner de l'air, n'est pas bien exactement suivi. Les ouvriers travaillent sans direction et ne cherchent point à former des ouvrages à gradins, comme on le pratique aux mines de Huaypacha, dans le département de Puno.

Les petites galeries sont très-mal faites, et souvent, vu le défaut de boisages, il est dangereux de les parcourir. Le bois est fort cher et l'on se sert de pierre calcaire, toutes les fois qu'on peut le faire, pour soutenir les parois des excavations. Les ouvriers demeurent dans les souterrains pendant 10 ou 12 heures, les uns faisant jouer les pompes, d'autres portant le minerai jusqu'à l'extérieur. On les paie $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ de piastre par jour; ou bien, ils travaillent à la condition de recevoir la moitié du minerai qu'ils ont exploité et sorti de la mine. Ce dernier mode de rétribution est très-vicieux parce qu'il est la cause principale de l'immoralité et des vices de cette classe de gens.

Mode de rétribution des ouvriers.

Au sortir de la mine chaque ouvrier apporte la quantité de minerai qu'il a extraite au magasin; et là, le propriétaire de la mine, l'ayant étendue sur le sol, trace à sa surface une étoile ayant cinq rayons; la cinquième partie reste pour les frais de la machine d'épuisement; les $\frac{2}{5}$ demeurent au propriétaire, et les autres $\frac{2}{5}$ forment le salaire de l'ouvrier mineur.

Les Indiens appelés *Maquipuras*, qui viennent des villages voisins, offrent leurs bras pour travailler dans les mines riches; mais, dans celles qui sont pauvres, ils ne veulent pas se contenter d'une portion du minerai extrait; ils exigent un

salaire fixe; de sorte que les propriétaires sont obligés de donner du minerai lorsqu'il est riche, et de l'argent lorsque le minerai est pauvre.

IV. *Traitement métallurgique des minerais.*

La métallurgie n'a pas fait beaucoup de progrès au Pérou; l'amalgamation, seul procédé en usage, est beaucoup moins parfaite qu'en Europe, puisque nous perdons une livre de mercure par marc d'argent obtenu, tandis qu'à Freyberg c'est seulement $\frac{3}{4}$ d'once par quintal de minerai.

Diverses classes de minerais.

Les minerais sont divisés généralement en minerais *crus* et minerais *de cuite;* les premiers sont soumis à l'amalgamation sans éprouver l'action du feu : ce sont les oxides de fer, contenant des particules d'argent natif (*pacos*); les minerais cuivreux; l'argent natif et muriaté; le plomb carbonaté et le zinc sulfuré. Les minerais de cuite sont les différentes galènes, l'argent sulfuré, l'argent sulfuré antimonial, et la pyrite cuivreuse; ils sont tous plus ou moins riches, et souvent on les amalgame indistinctement, les uns avec les autres, sans considérer la différence de leur composition et de leurs propriétés chimiques.

Richesse des minerais.

Les minerais que l'on exploite à Yauricocha sont les *pacos* ou *colorados* avec l'argent natif, l'argent sulfuré décomposé; la pyrite argentifère, les sulfures de cuivre et les carbonates de cuivre et de plomb. Les plus pauvres, qui sont les *pacos*, ne contiennent que 10 ou 12 marcs par caisse; les autres contiennent jusqu'à 400 marcs : c'est le cas des minerais de Santa Catalina et de la Trinidad.

Aussitôt qu'une certaine quantité de minerais

Transport des minerais. se trouve réunie, on la transporte aux usines où ces minerais doivent être traités ; ce transport se fait en employant le *llama*, animal originaire du Pérou, et qui porte environ un quintal. On voit souvent arriver dans les villes des troupes de 200 à 300 llamas conduites par quelques Indiens qu'on nomme ordinairement *llameros*.

Pulvérisation des minerais. Les moulins à eau, pour pulvériser le minerai, consistent en une roue hydraulique horizontale, portant des pelles ou aubes que l'eau vient frapper suivant une direction qui fait, avec l'horizon, un angle de 18 ou 20° ; ces roues ont 5 $\frac{1}{2}$ *varas* de diamètre; leur arbre est traversé par une tige de fer qui soutient la pierre ou la meule.

Il y a deux manières de broyer le minerai : cette opération peut se faire à sec ou avec de l'eau : cette dernière méthode est préférable parce que la poudre sort plus fine de dessous la meule, et n'est point dispersée dans l'air environnant. Le minerai sort des meules à l'état de pâte liquide et est entraîné, par l'eau, dans des bassins où il se dépose : *Circos* d'amalgamation. on le transporte de là aux *circos* (*cirques*) où on doit le soumettre à l'amalgamation ; les *circos* sont des espaces circulaires de 12 *varas* de diamètre, environnés d'un mur dont la hauteur est 1 $\frac{1}{2}$ *vara* : des chevaux en marchant dans les *circos* effectuent le mélange intime des minerais.

Avant de continuer la description du traitement des minerais, il convient de faire connaître la méthode employée pour faire les essais qui ont toujours lieu sur les minerais réduits en poudre fine.

Essai des minerais avant et pendant l'amalgamation. Le mineur curieux de savoir si le produit de son travail compensera ses fatigues, et si le minerai, qui lui a été donné en payement, peut

être traité avec avantage, essaie d'abord une livre de ce minerai broyé; pour cela, il le mêle avec une demi-livre de sel, un peu d'eau et $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ once de mercure, suivant l'apparence de ce minerai; il fait le mélange avec beaucoup de soin dans une assiette (*chuga*); c'est par les changemens qu'éprouvent ces matières, qu'il parvient à reconnaître les diverses périodes du traitement et l'état de l'opération; en prenant une portion de ce mélange et décantant avec la dextérité qui est propre à ces ouvriers, l'essayeur met en évidence la *lis*, c'est-à-dire les particules métalliques dans un grand état de division; lorsque la couleur de la *lis* est celle du plomb, et qu'en la réunissant avec les doigts on s'aperçoit que ce n'est que du mercure, on dit que le mélange est *chaud*, et on remédie à cet inconvénient en ajoutant un peu de chaux vive, et en laissant reposer la masse.

Mélange chaud.

Si le mercure prend une couleur d'un blanc jaunâtre, si la *lis* est obscure, et se réunit en globules, on dit que la masse est *froide*, et on ajoute alors du *magistral* (tritoxide de fer).

Mélange froid.

Quand la *lis* est brillante, d'une nuance argentée, et que, pressée avec le doigt, elle se réunit en une masse compacte, l'essayeur en conclut que l'opération va bien; si, en exprimant le mélange, il trouve encore du mercure libre, il n'en ajoute plus; mais, dans le cas contraire, il en met immédiatement.

Mélange convenable.

Quand la masse qui contient le mélange de minerai et de mercure, n'a pas un aspect satisfaisant, on y remédie en employant un grand nombre de substances, telles que la chaux, l'étain, le cuivre, le fumier, etc., ou bien une nouvelle dose de magistral.

Amalgamation des *pacos* contenant de la galène.

A Potosi et à Oruro, situés dans la république de Bolivia, les *pacos* contenant de la galène sont toujours amalgamés d'une manière particulière : on ajoute de l'étain, en proportion variable, au mélange de minerai et de mercure; à cet effet, on a construit une table qui indique la quantité d'étain qui doit correspondre à celle du mercure. Ce procédé n'est pas connu, ou du moins n'est pas en usage à Pasco; il n'est pas à désirer qu'on l'y introduise, car tout traitement compliqué, dans lequel on accumule les agens chimiques, doit être rejeté. L'amalgamation occasione d'autant moins de pertes qu'elle est plus simple, et en outre l'opération s'exécute plus rapidement et avec plus d'économie.

Procédé d'almagamation

Passons à la description du procédé d'amalgamation : les quantités de minerais en poudre, mises dans les *circos*, varient de 8 à 9 *caisses* : on y ajoute 50 *arrobas* de sel, si ce sont seulement des *pacos*, et 60 *arrobas*, si les *pacos* sont mélangés de minerais plus riches : on y met un peu d'eau, et, après que les chevaux ont effectué le mélange, on ajoute le mercure à la dose de 50 à 100 livres; on fait de nouveau marcher les chevaux, pendant deux ou trois heures, pour opérer la dissémination de ce métal; un petit garçon assis sur une poutre au milieu du *circo* les force à marcher suivant diverses directions. On laisse reposer ensuite la masse pendant quelques jours; l'ouvrier fait des essais, en suivant le procédé qui vient d'être indiqué; et, d'après ses observations, on ajoute encore du mercure, ou bien celle des substances qu'il convient d'employer, selon qu'il juge la matière chaude ou froide.

L'amalgamation dure en général deux ou trois

mois, et pendant ce temps, on fait marcher six ou huit chevaux, dans chaque *circo*, à cinq reprises différentes. Lorsqu'on regarde l'amalgamation comme terminée, ce que l'on reconnaît par les essais, à l'état de la *lis* et à la présence d'un petit excès de mercure, on ajoute encore de 10 à 20 liv. de mercure, pour dissoudre les particules d'argent éparses, et on fait marcher les chevaux pour la dernière fois : cette réaction étant enfin terminée, on met beaucoup d'eau dans le *circo* pour détremper la matière, et pour qu'elle soit ensuite entraînée dans diverses fosses de lavage réunies par un canal où l'on a placé des étoffes de laine. Deux ou trois hommes, placés dans les fosses de lavage, remuent sans cesse la matière avec les pieds, afin de faire emporter, par le courant, les parties terreuses, l'oxide de fer, etc..., et de laisser au fond l'amalgame; celui-ci est enlevé et porté dans les magasins, où on le filtre dans une sorte d'entonnoir en toile afin de séparer l'excès de mercure.

Séparation de l'amalgame.

Distillation de l'amalgame.

La distillation de cet amalgame, riche en argent, se fait dans des cornues de terre qui résistent au feu, et qui coûtent 2 ou 3 *réaux*; on adapte, à chacun de ces vases, un canon de fusil long de deux *varas*, et recourbé de manière que son extrémité puisse entrer dans l'eau : on lute cette allonge avec une argile jaunâtre.

Tout étant ainsi disposé, on place le vase, dans une position inclinée, sur un ou deux cercles en fer, de manière que l'extrémité du tube de fer demeure plongée dans un grand récipient à moitié plein d'eau, et dans lequel se condensent les vapeurs mercurielles : on allume le feu sous les cercles de fer, et on le soutient jusqu'à ce que les ouvriers voient qu'il ne se dégage plus de mer-

çure, ce qui arrive ordinairement après trois ou quatre heures. On casse alors le vase de distillation pour retirer l'argent qui retient encore un peu de mercure et que l'on nomme, en cet état, *piña*.

Cornues en terre dangereuses pour la santé des ouvriers.

Cette distillation n'est pas sans danger, vu que les ouvriers se trouvent exposés à l'action des vapeurs mercurielles, quand la cornue vient à casser pendant l'opération. Un grand nombre d'ouvriers du district de Pasco sont affectés de maladies dues à l'action délétère de ces vapeurs.

La destruction des cornues de terre est une dépense assez notable de la distillation de l'amalgame, et j'ignore pourquoi on a abandonné l'usage des cornues en fer dont on se servait autrefois.

Amalgamation des minerais riches.

Les minerais riches, avant d'être amalgamés, sont toujours mélangés avec deux fois leur poids de *pacos*; on se propose, par là de faire sur l'argent une perte moins grande. Mais il faut remarquer que, quoique ces mélanges s'amalgament plus rapidement que les *pacos* seuls, ils exigent plus de sel marin; les chevaux doivent les pétrir plus fréquemment, et malgré toutes ces précautions, ces mélanges donnent lieu à des pertes considérables, dues sans doute à l'action de la pyrite et des autres sulfures qui se trouvent dans les minerais riches. Il serait probablement avantageux de décomposer ceux-ci à l'aide du grillage.

L'exploitation des minerais riches occasione des frais énormes, parce qu'ils sont extraits de mines où les eaux sont abondantes et élevées, du fond des travaux, à l'aide de machines à vapeur et de pompes à main dont le service est très-coûteux. Il n'en est pas de même dans les mines qui fournissent les minerais pauvres; aussi l'exploitation de celles-ci est-elle, en général, plus avantageuse.

Pour entreprendre avec succès une exploitation (*hacienda*) qui puisse se soutenir, il faut une avance de 4,100 piastres.

V. *Du nombre des mines et de leurs produits.*

Nous avons déjà dit que le district de Pasco présentait 558 mines principales, sans compter un plus grand nombre de petites tranchées peu importantes. Les mines voisines du district de Pasco sont elles-mêmes au nombre de plus de 2,000. Il est très-fâcheux de voir qu'au milieu d'une si grande abondance de richesses minérales, il n'y ait qu'un très-petit nombre d'exploitations qui aient contribué à la production mentionnée dans le tableau suivant, page 194 : encore, dans plusieurs de ces mines, l'exploitation est-elle souvent suspendue, par les réparations qu'il faut faire aux machines d'épuisement; lorsque ce cas arrive, il n'y a plus que les mines de *Pacos* qui donnent des produits.

Mines de Pasco très-nombreuses.

Petit nombre des mines exploitées.

Il est évident que si les mines de Pasco étaient exploitées suivant les règles de l'art, et soumises à un système régulier d'épuisement, ces mines, vu les masses immenses et la richesse du minerai qu'elles renferment dans la profondeur, seraient plus productives que les mines les plus célèbres du continent américain, telles que celles de Guanajuato (*Mexique*), de Potosi (*Bolivia*), etc.

Mines de Pasco plus riches que celles du Mexique.

Le tableau suivant indique la production des mines de Pasco, depuis l'année 1784. On n'a pu se procurer les données relatives aux années comprises de 1821 à 1825, qui forment la période de la guerre de l'indépendance. Il convient, d'ailleurs, de remarquer qu'une quantité considérable d'argent brut (*piña*) est exportée par contrebande, et ne figure pas dans ce tableau.

Produits des mines de Pasco.

Tableau de la quantité d'argent fondue dans la fonderie centrale de Pasco, de 1784 à 1827.

Années.	Marcs.	Années.	Marcs.
1784	68,208	1805	306,050
1785	73,455	1806	161,193
1786	109,100	1807	242,031
1787	101,162	1808	243,295
1788	120,046	1809	285,731
1789	121,413	1810	240,220
1790	117,996	1811	251,317
1791	123,789	1812	180,061
1792	183,598	1813	180,897
1793	234,492	1814	192,267
1794	291,253	1815	156,719
1795	279,621	1816	175,993
1796	277,553	1817	145,209
1797	242,948	1818	167,523
1798	271,861	1819	190,427
1799	228,356	1820	312,931
1800	281,481	. . .	. . . . .
1801	237,435	1826	166,118
1802	263,906	1827	221,501
1803	283,191		
1804	320,508	39	8,051,394

Les chiffres suivans donneront, d'ailleurs, une idée de l'importance des produits obtenus à une époque antérieure par les premiers exploitans des mines de Pasco.

M. Calderon obtint, en vingt-trois ans, 298,490 marcs d'argent, en employant 2,172 quintaux de mercure; il paya, en droits (cinquièmes), 295,380 piastres.

M. Alvares obtint à peu près le même produit en quinze années.

M. Moran retira, en dix-sept ans, 335,860 marcs d'argent, et paya au gouvernement 334,949 piastres.

Etat du nombre des exploitations (haciendas) *du district de Pasco, et des usines* (Injenios) *en activité ou en chômage, dans l'année* 1827.

LIEUX.	Nombres des *haciendas*.	*Ingenios* en activité.	*Ingenios* en chômage.	*Circos* d'amalgamation.	Chevaux employés.	ORIGINE DES EAUX EMPLOYÉES.
Bords de la rivière de Pasco. . .	16	4	30	»	»	Lacs d'Augascancha et de Carmen, rivière de Rancas.
Bords de la rivière de Quiulacocha.	47	75	39	162	382	Galerie de S. Judas, lacs de Yanamate, Quiulacocha, Pacuru, Tambillo, rivière de Rancas, etc.
Vallée de Pucayaco. . .	31	23	26	25	167	Ruisseau de Pucayaco, dont les eaux forment l'origine du fleuve Maranon.
Tullurauca. .	15	10	17	6	25	Même ruisseau devenu plus fort.
Ulcupalpa. .	20	8	20	»	12	Même ruisseau devenu plus fort.

Dans ce tableau ne se trouvent pas comprises les petites usines (*boliches*) qui traitent les portions de minerai que les ouvriers reçoivent en payement ; ces usines sont situées dans la ville même de Pasco : elles sont au nombre de 157, dont 67 étaient en activité en 1828. Les *bolicheros*, en traitant des minerais que les ouvriers se procurent souvent par fraude, causent un grand dommage aux exploitans propriétaires.

Pour compléter les documens statistiques que renferme ce mémoire, on a cru utile de donner

dans le tableau suivant les productions légales en argent de toutes les provinces de la république.

Tableau de la quantité d'argent fondue dans les fonderies centrales de la république du Pérou, de 1786 à 1820.

ANNÉES.	LIMA.	TRUJILLO.	PASCO.	HUMANGA.	AREQUIPA.	TACNA.	PUNO.
	marcs.	marcs.	marcs.	marcs.	marcs.	marcs.	marcs.
1786	39,898	48,080	109,100	5.766	11,538	12,291	. . . .
1787	80,220	83,636	101,162	14,306	33,155	29,077	. . . .
1788	84,684	73,318	120,046	13,482	38,546	45,347	. . . .
1789	82,122	85,526	121,413	14,684	47,076	38,891	. . . .
1790	80,580	119,285	117,996	14,783	40,940	38,539	. . . .
1791	85,264	105,387	123,789	19,727	39,454	24,552	. . . .
1792	106,951	134,088	183,598	21,470	41,262	27,960	. . . .
1793	111,315	72,904	234,942	20,101	34.808	27,256	. . . .
1794	. . . . .	. . . . .	291,253	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
1795	84,981	79,319	279,621	15,361	32,183	27,761	39,560
1796	. . . . .	. . . . .	277,553	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
1797	. . . . .	. . . . .	242,948	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
1798	71,276	67,461	271,861	19,375	17,065	38,453	. . . .
1799	107,470	103,032	228,356	28,485	23,465	58,888	10,086
1800	62,927	81,290	281,481	6,914	66,207	29,583	. . . .
1801	85,189	70,697	237,435	15,608	39,513	39,150	. . .
1802	67,857	55,754	263,906	23,005	20,984	20,279	63,799
1803	45,540	21,868	283,191	64,609	10,402	26,293	13,026
1804	62,993	86,350	320,508	19,202	25,871	13,610	. . . .
1805	58,052	35,685	306,050	16,264	32,849	14,910	96,528
1806	65,127	71,169	161.193	2,707	33,001	18,184	47,344
1807	55,829	22,035	242,031	14,054	6,629	8,000	18,640
1808	54,260	105,369	243,295	6,563	57,107	3,200	47,731
1809	69,968	60,690	185,731	8,580	22,636	17,641	64,449
1810	94,403	48,680	240,220	11,588	24,054	2,589	42,981
1811	85,604	81,728	251,317	2,650	. . . .	13,684	38,586
1812	86,931	45,110	180,061	6,462	52,619	21,293	38,176
1813	126,130	45,187	180,897	4,275	24,000	3,398	46,378
1814	55,845	24,832	192,267	7,741	4,181	. . . .	25,798
1815	93,610	36,148	156,719	. . . .	. . . .	3,880	17,030
1816	90,326	38,451	175,993	. . . .	. . . .	. . . .	39,225
1817	90,375	37,520	145,209	. . . .	. . . .	. . . .	16,000
1818	124,784	20,379	167,523	5,819	. . . .	. . . .	11,577
1819	96,594	26,998	190,427	55,410	. . . .	. . . .	13,172
1820	50,819	41,810	312,931	. . . .	. . . .	. . . .	49,600

VI. *Observations.*

Il est indubitable que les mines de Pasco sont les plus riches du Pérou et peut-être de l'Amérique; malheureusement elles sont si mal exploitées, qu'il est à craindre que cette source de richesse ne soit complétement anéantie si le gouvernement et les exploitans n'emploient pas des moyens énergiques pour remédier au mal.

Causes qui tendent à amener la ruine des exploitations.

Quatre causes principales tendent à amener la ruine des exploitations :

1°. Le manque de bras qui se fait sentir, surtout dans le temps des récoltes, et en raison des fêtes si fréquentes dans ce pays;

2°. Le mauvais mode de rétribution qui consiste à payer, avec du minerai, les ouvriers mineurs dans les mines riches; ce mode de payement cause beaucoup de dégâts dans les exploitations; la direction générale des mines en a signalé au gouvernement les conséquences désastreuses;

3°. Le manque de machines d'épuisement bien construites : en effet les suspensions, dans l'extraction des eaux, ont les plus grands inconvéniens pour l'exploitation, et il faut faire des dépenses énormes pour remettre le travail en activité;

4°. Les contestations continuelles entre les exploitans, lesquelles ont une influence funeste sur la prospérité des mines, et dont les inconvéniens sont aggravés par les décisions arbitraires des juges de paix.

A ces causes principales s'en réunissent d'autres qui n'ont guères moins d'importance; telles sont : les pertes qui ont lieu dans le traitement des minerais; le haut prix du mercure; les droits énormes perçus sur l'argent; enfin le manque de ca-

pitaux, et le bas prix auquel les propriétaires de mines sont forcés de livrer leurs produits (*piña*) à des usuriers : tout enfin contribue à décourager les exploitans et à diminuer la confiance dans le gouvernement qui ne protége point cette industrie comme il le faisait autrefois, soit par l'établissement de banques, soit en faisant des avances de mercure.

Moyens de remédier au mal.

Si le gouvernement veut avoir une rentrée assurée de plusieurs millions de piastres, il faut qu'il établisse une police sévère dans l'exploitation des mines; que chacune d'elles ait un nombre fixe d'ouvriers constamment employés, tandis que maintenant on les laisse souvent sans travail, et on les reprend à volonté; que le prix du mercure ne s'élève jamais au-dessus de 60 piastres; qu'on établisse une banque de rachat, afin que l'exploitant ne soit pas contraint de vendre ses produits à vil prix, dans le moment du besoin; que l'on poursuive avec activité le percement des galeries d'écoulement, et que l'on fasse en même temps des tentatives pour remettre en activité des mines qui ont été fort riches et qui sont maintenant abandonnées; enfin, que l'on diminue les droits sur l'argent brut (*piña*), pour faire cesser la contrebande. Ces diverses améliorations amèneraient inévitablement, dans l'industrie minérale de Pasco, une révolution aussi avantageuse pour l'état que pour les exploitans.

DESCRIPTION D'UN APPAREIL

POUR

LA DISTILLATION DES AMALGAMES;

Par JOHN TAYLOR, Esq.

(Traduit et extrait des *Records of Mining*, part. 1.)

M. John Taylor fit construire cet appareil, dont la *planche* VI présente tous les détails, d'après les conseils de feu M. Roger Morgan, pour les mines de *Real del Monte*, au Mexique; mais les soins multipliés qu'exigèrent d'autres objets plus importans, et la mort prématurée de M. Morgan laissèrent quelque temps cet appareil dans l'oubli. Dans ces dernières années, M. Lorck, actuellement directeur des mines de *Real del Monte*, l'a employé avec succès dans la grande usine de *Regla*. Dans son rapport, en date du 29 février 1828, cet administrateur avoue que le résultat de l'essai du nouvel appareil est très-satisfaisant et qu'il est bien démontré que le principe, sur lequel il est construit, est excellent. L'essai a donné, il est vrai, une perte en mercure plus grande que par le procédé ordinaire; mais cette circonstance est due uniquement à une imperfection des assemblages à laquelle il sera facile de

remédier, après quoi l'appareil nouveau aura, sur l'ancien (*cupellinas*), une supériorité décidée, sous le double rapport du temps et de la dépense; avec ce dernier appareil, l'opération dure environ 10 à 12 heures et coûte 20 réaux par *barre* d'argent obtenue; tandis qu'avec le procédé de M. Taylor la dépense pour la même quantité d'argent est réduite environ à la moitié, et la durée de l'opération n'est guère que de 4 heures.

Dans une lettre, datée du 4 mars 1828, M. Charles Tindal, premier agent de la compagnie de *Real del Monte*, appelle l'attention de la compagnie sur l'appareil de M. Taylor, et annonce qu'après quelques essais pour condenser le mercure, en introduisant de l'eau dans les récipiens, il en est revenu au mode de condensation proposé par l'auteur; il annonce aussi qu'il a l'intention d'établir, dans l'usine de *Sanchez*, deux de ces appareils, qui selon lui présentent une grande amélioration sur la méthode grossière des *cupellinas*.

M. Taylor, en se félicitant de l'approbation qui est donnée à son appareil, fait remarquer que la grande économie de temps, dont M. Lorck fait mention, est d'une très-grande importance, puisqu'elle rend beaucoup plus facile la stricte surveillance que les agens supérieurs des usines sont obligés d'exercer, sans relâche, pendant toute la durée de l'opération.

Explication de la planche VI.

La *fig.* 1 représente une coupe verticale du fourneau, perpendiculaire à l'axe de la chauffe.

A. Cendrier placé au-dessous de la grille, la-

quelle est surmontée d'une voûte cylindrique.

B.B. Conduits pratiqués dans cette voûte entre chaque paire de cornues. La flamme sortant d'abord par ces ouvertures se rend dans les cavités cylindriques où se trouvent placées les cornues. Celles-ci sont munies, depuis le bas jusqu'à une certaine hauteur, de deux ailes longitudinales, opposées, en fonte, coulées avec les cornues elles-mêmes et qui divisent en deux parties les cavités qui contiennent les cornues. Par cette disposition, la flamme, forcée de s'élever jusqu'à la partie supérieure des cornues, redescend par

C.C. le côté opposé, traverse les ouvertures C,

D.D. et se rend par les conduits D dans une cheminée de dimensions convenables.

E.E. Sont les deux tuyaux condenseurs, lesquels sont immergés dans un courant d'eau; les tuyaux, qui joignent ces condenseurs avec les cornues, sont tellement disposés que l'on peut aisément renouveler une cornue endommagée, sans arrêter la marche du fourneau : on peut également enlever les couvercles des cornues pour remédier aux engorgemens qui pourraient se produire pendant l'opération.

Pour introduire l'amalgame dans les cornues et pour retirer le résidu de la distillation, il suffit d'enlever le couvercle qui, pendant la distillation, est soigneusement fixé au moyen d'une vis. Les joints peuvent d'ailleurs être hermétiquement fermés au moyen d'un lut convenable.

Les *fig.* 2, 3, 4 et 5, présentent plusieurs plans

1818.	473,000 hect. ras (1).
1819.	478,000
1820.	500,000
1821.	553,000
1822.	716.000
1823.	751,000
1824.	727,000
1825.	748,000
1826.	946,000
1827.	939,000

La consommation de la banlieue ne dépasse pas actuellement 300,000 hect.

Jusqu'à présent, les mines du Nord ont fourni une fraction toujours croissante de la consommation totale. Cependant les mines du Midi y figurent aujourd'hui encore pour plus de la moitié.

Disposition générale du bassin de Mons.

Le bassin houiller de Mons est placé dans le cours d'une série de bassins disposés en une zone allongée, qui part du département du Pas-de-Calais, traverse le département du Nord, et s'étend jusqu'au Rhin par Liége et Aix-la-Chapelle.

Etendue du terrain houiller,

Le terrain houiller de Mons occupe une grande étendue. Il est probable qu'il n'éprouve aucune solution de continuité d'Arras à Charleroi. D'espace en espace il est resserré par des étrangle-

(1) A Paris, le charbon se mesure à la voie de 15 hectolitres. Sur les mines et sur celles du Nord en particulier, l'hectolitre comble est plus usité. 4 hectolitres combles valent 5 hectolitres ras. La voie de la plupart des houilles, et de celles de Mons en particulier, pèse 1200 kil.

mens, ou soumis à des brouillages qui le partagent, sous le rapport de l'exploitation, en bassins partiels. Il existe un étranglement prononcé entre les villages de Hérin et de Saint-Léger, à l'ouest de Valenciennes; il y a aussi une séparation à Quiévrain, à la frontière de France et des Pays-Bas.

Partie importante du bassin.

La portion la plus intéressante du gîte, par la qualité et l'abondance des charbons qu'elle livre, est située tout entière au couchant de Mons, entre cette ville et le village de Boussu. Dans cet espace il forme une bande, dirigée de l'est à l'ouest, d'environ 1 myriamètre de largeur, dans laquelle la partie reconnue et exploitée n'est pas large de plus de 5 à 6 kilom.

Terrain inférieur au gîte houiller.

Le terrain houiller de Mons repose sur un terrain de transition, composé de schiste, de grauwacke, et d'un calcaire foncé, plus ou moins veiné de blanc, qu'on exploite comme marbre et comme pierre à bâtir sous le nom de *pierre bleue*.

Terrain supérieur

Mort terrain.

Il est recouvert, sur une épaisseur variable, par un terrain à stratification horizontale, appelé *mort terrain*. C'est à la surface du sol une alluvion, mélange aquifère de sables, argiles et marnes. Au-dessous de l'alluvion, s'étendent des terrains d'âge secondaire qui se rapportent à la craie, et qui se composent de couches plus ou moins marneuses, se rapprochant quelquefois de la nature des grès, et mêlées de silex pyromaques.

Niveaux.

Les bancs crayeux sont le siége de nappes d'eau, qui constituent ce qu'on appelle des *niveaux*. Dans le percement des puits, ces niveaux versent habituellement des masses d'eau énormes, dont l'épui-

sement nécessite le développement d'une force motrice considérable.

Dièves, fortes toises.

Entre les bancs crayeux et le terrain houiller, se trouvent placées des couches argileuses, compactes, connues sous le nom de *dièves* et de *fortes toises*, qui, imperméables par leur nature, semblent destinées à préserver les mines de l'envahissement des eaux abondantes qui les recouvrent.

L'épaisseur du terrain aquifère est très-variable; sur un très-grand nombre de points situés dans la partie méridionale de la bande allongée qui constitue le terrain houiller, il y a à peine indice de *niveau*; dans le bois de Boussu et à Dour, l'on voit en quelques points affleurer le grès et le schiste houiller; il n'en est plus de même vers le centre du bassin : déduction faite de 15 à 30^{m}. de terrain peu aquifère, situé à la surface du sol, il s'y trouve souvent 60 à 80^{m}. de *niveau* proprement dit, qu'on ne peut traverser qu'après dix-huit mois, deux ans de travaux, ou plus encore, et moyennant d'énormes dépenses (1).

Direction et inclinaison des couches.

La direction générale des couches du terrain houiller est de l'est à l'ouest, c'est-à-dire dans le sens de la longueur de la bande houillère. Leur inclinaison est très-variable, car elles sont fort contournées. Dans leurs plis et replis, elles plongent tantôt vers le nord, tantôt vers le sud, quelquefois elles s'écartent peu de l'horizontalité. Ce qui rend ce fait plus curieux, c'est que les changemens d'inclinaison les plus considérables s'opèrent brusquement dans l'espace de quelques mètres.

---

(1) La présence d'un fort niveau élève les frais de percement d'un puits d'une somme de 100,000, 150,000, ou même 200,000 fr. Il en est qu'on n'a pu franchir à ce prix.

Malgré ces contournemens nombreux, qui attestent une action violente postérieure à leur dépôt, les couches du terrain houiller, en général, et celles de charbon en particulier, n'ont pas éprouvé de dislocation considérable. Elles ont cédé à la cause puissante qui s'est emparée d'elles pour les retourner, sans se répandre en lambeaux, sans se déchirer; les brouillages, les amincissemens, les crins, les failles et les dérangemens de toute espèce y sont rares et de peu d'étendue; grâce à une exploitation longue et active, on a d'avance des données nombreuses sur la situation, sur la nature de ces accidens, et sur les mesures à prendre dans chaque cas en particulier.

La disposition générale du terrain houiller est telle que chaque couche, après être revenue plusieurs fois sur elle-même dans la partie voisine du midi du bassin, se prolonge suivant une grande surface peu inclinée, qu'on appelle les *grands plats*, et qui, après s'être un peu enfoncée vers le nord, se relève jusqu'aux *morts terrains*, en prenant la pente inverse. La partie méridionale des *grands plats* porte le nom de *combles du midi*; la partie septentrionale celui de *combles du nord*. Dans les contournemens qui précèdent les *grands plats*, tout ce qui a pendage au midi porte le nom de *droits*, et ce qui a pendage au nord se désigne par le nom de *plats*. Il est au reste généralement vrai que les *plats* sont moins inclinés que les *droits*.

Droits.

Plats.

Ce qui est plus important, c'est que dans les *plats* les couches sont ordinairement plus puissantes, mieux réglées que dans les *droits*, et qu'elles s'y exploitent en fragmens mieux taillés. Sous le rapport de la beauté et de la régularité

du gîte et de la forme géométrique des morceaux, les *grands plats* surtout sont remarquables. C'est sur ces *grands plats* que sont établies les exploitations les plus productives.

Le nombre des *plats* et des *droits* que présentent les diverses couches est variable. Au centre du bassin il n'existe que le comble du midi et le comble du nord. En s'écartant vers le midi, les *grands plats* sont précédés par plusieurs contournemens; il n'y a jamais plus de trois *droits* et trois *plats*. Au nord, les *grands plats* paraissent s'étendre jusqu'aux *morts terrains*.

De la disposition du terrain houiller, il résulte que les couches se succèdent et s'enveloppent dans le même ordre, à partir de la limite nord, et à partir de la limite sud du bassin.

Diverse nature des charbons de Mons.

Charbon *sec*. En suivant ainsi les couches, de l'extérieur au centre du bassin, on trouve d'abord les veines d'un charbon non bitumineux, non collant, brûlant sans flamme ni fumée, très-propre à la cuisson de la chaux et des briques. Ce charbon a généralement peu de consistance; sa structure est schisteuse et le plus souvent contournée; il se réduit en poudre fine, tachant les doigts.

Deux échantillons différens m'ont donné les résultats suivans :

NUMÉRO DES ESSAIS.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE à 12° centigrades.	PERTE AU FEU en centièmes.	PROPORTION DES CENDRES en centièmes.	COULEUR DES CENDRES.
1	1. 298	14. »	2. 20	Fauve.
2	1. 303	10. 80	2. 40	Fauve.

Il existe treize couches de ce charbon.

Charbon de *fine forge*.

Après le charbon *sec* vient le charbon de *fine forge*, dont l'usage principal est la maréchalerie. Comme un grand nombre des charbons à forger, il est fragile, friable même, sans être cependant pulvérulent et tachant comme le précédent. Il a un éclat variable. Tantôt il est d'un aspect uniforme, assez mat, et d'un noir peu prononcé sans être terne, n'ayant de cassure plane un peu étendue que dans le sens du lit : tantôt il se compose de veines parallèles au lit de la couche, très-inégalement brillantes, et il se divise nettement, soit soit dans le sens du lit, dans un sens à peu près perpendiculaire. Tel est particulièrement le charbon extrait de la *Grande veine* des bois d'Epinoy près Elouges.

Il existe de ce charbon 23 veines, dont plusieurs sont rarement exploitables.

Celles qui fournissent les meilleurs produits sont la *Grande veine* qu'on exploite sur un grand nombre de points, et notamment à Elouges, à Grisœuil, aux Tas, et les cinq Paumes à Grisœuil.

Ce charbon est très-convenable à la fabrication d'un coke serré, bien agglutiné, solide et sonore; j'ai fait à cet égard des expériences en grand très-concluantes. Ce coke serait certainement propre aux usages métallurgiques. On a employé pour essai, dans les hauts-fourneaux de Charleroi, du coke provenant de la *Grande veine*; on en consommait 2 $\frac{1}{5}$ pour 1 de fonte, tandis qu'avec le charbon de Charleroi c'était 2 $\frac{3}{4}$.

Le rendement en coke est en grand de 65 à 68 pour % du poids de la houille, en vase clos.

Divers essais chimiques auxquels j'ai soumis ce charbon m'ont fourni les résultats suivans :

NUMÉRO DES ESSAIS.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE à 12° centigr.	PERTE AU FEU en centièmes.	PROPORTION DES CENDRES en centièmes.	COULEUR DES CENDRES.
1	1. 265	25. 75	1. 11	Fauve.
2	1. 272	23. »	2. 156	Un peu fauve.

La couleur des cendres indique que ce charbon est à peine pyriteux ; il y a en effet rarement de la pyrite apparente.

Du coke fait en grand avec de la houille en morceaux a donné 3,80 p. $\frac{0}{0}$ de cendres.

Du coke fait avec du menu un peu inférieur en a donné 11,20 p. $\frac{0}{0}$.

La houille *fine forge* de Mons est inférieure pour les travaux de forgerie à celle de Saint-Étienne : elle a moins de *corps*, elle est plus *légère* que cette dernière, c'est-à-dire qu'elle résiste moins au vent du soufflet.

Ce sont les mines de charbon à forger qui sont le plus infestées de *grisou* ou gaz inflammable.

Charbons *durs*. Aux charbons à forger succède une troisième enveloppe composée de *charbons durs*.

Ces charbons se distinguent des précédens par un aspect particulier. Ils offrent ordinairement deux sens de division, qu'on serait tenté de comparer aux *clivages* des minéraux, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire au plan de la couche. Ces clivages sont plus ou moins faciles sur les diverses veines, mais ils sont toujours indiqués. Celui qui est perpendiculaire au lit a lieu généralement

suivant un plan parfaitement dressé; et lorsque la division est faite, elle montre toujours deux faces brillantes : le clivage parallèle au lit met à nu des faces moins planes, plutôt lisses que miroitantes. Les divers plans successifs suivant lesquels peuvent s'opérer ces divisions sont fort rapprochés, ils sont rarement distans de plus d'un centimètre.

De la disposition de ces deux sens de division, il résulte que les fragmens de charbon *dur* affectent habituellement une forme rectangulaire.

Lorsque ces clivages sont faciles, le charbon vu en tas a de l'éclat, mais il renferme beaucoup plus de menu, et il supporte peu les transports; si les clivages sont difficiles, la cassure du charbon est inégale, la surface des morceaux est grenue, sans éclat, mais ils sont beaucoup plus gros, et c'est principalement sur la grosseur que se règle le prix de vente.

Les *charbons durs* sont bitumineux, collans, très-propres à la fabrication d'un beau coke, susceptible d'être employé dans les fonderies et les hauts-fourneaux à fer. Ils brûlent avec une chaleur vive et soutenue, et, sous ce rapport, ils conviennent aux verreries, aux fours à pudler, aux machines à feu un peu fortes, travaillant avec un effet constant; mais ils sont lents à s'embraser, et ne permettent pas de donner un coup de feu instantanément.

Ce charbon est très-peu pyriteux.

Voici le résultat des essais auxquels j'ai soumis cette qualité (1).

NUMÉRO DES ESSAIS.	NOMS DES COUCHES.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE à 12° centigr.	PERTE AU FEU en centièm.	PROPORTION DES CENDRES en centièmes.		COULEUR DES CENDRES.
1.	Plate veine.	1 263	30. 80	1. 284		Fauve.
2.	«	1. 275	30. «	1. 680		*Id.*
3.	«	1. 287	33. «	2. 606		*Id.*
4.	«	1. 273	29. 60	1. 408	moyenne 1. 98	*Id.*
5.	«	1. 265	28. 40	1. 710		*Id.*
6.	«	1. 272	32. 80	3. 360		*Id.*
7.	«	1. 266	27. 50	1. 840		*Id.*
8.	Veine à 2 laies.	«	28. 20	1. 22		Légèrem. fauve.
9.	«	1. 262	31. 20	1. «	1. 27	Fauve.
10.	«	1. 263	34. 80	1. 60		Légèrem. fauve.
11.	Bouleau.	1. 264	35. «	4. 40		Fauve.

Des essais en grand, faits en plein air sur ce charbon, ont donné 55 p. $\frac{0}{0}$ d'un fort beau coke.

Le nombre des couches qui fournissent du *charbon dur* est de 29, parmi lesquelles on cite la *Plate veine*, le *Buisson*, les *Andriers*.

Charbon *flénu.*

Le centre du bassin est occupé par une variété de charbon, dite *Flénu:* c'est un charbon brillant, bien taillé en rhomboïdes obliques, dont les faces portent des stries d'un aspect caractéristique, auxquelles on a donné le nom de *maille de Flénu*:

(1) Les charbons essayés ici provenaient de la concession du Nord du bois de Boussu.

il ne se réduit pas en poussière, mais en petits fragmens dont la surface est lisse. Lorsqu'il est en morceaux exempts de fissures, il se conserve très-long-temps. J'en ai vu des échantillons qui étaient dans les champs, à la surface du sol, sur d'anciennes haldes abandonnées depuis plus de cinquante ans, et qui avaient conservé leur solidité et leur cassure éclatante. Il ne présente pas les clivages si fréquens dans le *charbon dur* : il se partage cependant souvent parallèlement au lit, parce qu'il contient des plantes transformées en charbon de bois minéral, disposées par plans. Il est éminemment facile à embraser, brûle avec une flamme vive, longue et claire. Il est excellent pour chauffer à point nommé de grandes surfaces. On n'y trouve qu'une faible proportion de cendres, et très-peu de pyrites, aussi il ne donne pas de mâchefer. Il ne ronge pas les grilles des foyers qu'il alimente, et il ne corrode pas les appareils métalliques soumis à son action. Placé sur un feu allumé, il colle assez pour se tenir agglutiné, et pour que le menu ne passe pas à travers les barreaux, mais pas assez pour faire voûte, et pour exiger un travail continuel de la part du chauffeur. Tant de qualités, que lui seul présente réunies, ont été partout appréciées, et à Paris, plus que nulle autre part, elles lui ont assuré une haute réputation, qui s'affermit tous les jours davantage. Il est spécialement recherché pour toutes les opérations des arts où l'évaporation joue un rôle important, et c'est le plus grand nombre. C'est par-dessus tout un charbon à chaudière.

Utiles propriétés du *flénu*.

Carbonisées en grand, les bonnes qualités de *Flénu* s'agglutinent bien ; mais le coke qui en provient est moins serré, moins solide que celui

qu'on fabrique avec le charbon dur ou avec le charbon de fine forge : il serait moins convenable aux arts métallurgiques, il le serait davantage aux usages domestiques.

Flénu, très-bon pour la fabrication du gaz.

Pour la fabrication du gaz, il l'emporte aujourd'hui sur les charbons de Saint-Etienne eux-mêmes. En ce moment les charbons flénus de la compagnie de Wasmes et Hornu sont employés, exclusivement à toute autre houille, à l'usine anglaise du gaz; et les autres établissemens d'éclairage paraissent portés à se servir aussi de houille de Mons (1).

Les couches du *Flénu* les plus éloignées du centre du bassin se ressentent un peu du voisinage du *charbon dur*. Sans cesser d'être d'une inflammation facile, elles résistent plus long-temps au feu; sans se boursouffler, elles s'agglutinent mieux que celles qui terminent la série au centre. Elles forment une qualité intermédiaire très-recherchée dans le commerce.

Flénu, principal produit des mines de Mons.

Les importantes propriétés du *Flénu* n'ont pas contribué moins que l'heureuse situation géographique du bassin de Mons à exciter le vaste développement qu'y a pris l'industrie charbonnière. Elles assurent aux produits de ce bassin un écoulement facile, quand même des découvertes imprévues, ou de nouvelles lignes de navigation, viendraient à leur susciter des concurrences nouvelles sur les marchés où ils dominent aujourd'hui. Aussi le *Flénu* forme-t-il la majeure partie de l'extraction des mines de Mons.

---

(1) Le coke obtenu par la distillation du charbon de Saint-Etienne est cependant plus beau que celui qui provient du *Flénu*.

Les divers essais auxquels j'ai soumis le charbon flénu ont fourni les résultats suivans (1) :

Essais sur le *flénu*.

NUMÉRO DES ESSAIS.	NOMS DES COUCHES.	PESANTEUR SPÉCIFIQUE à 12° centigr.	PERTE AU FEU en centièm.	PROPORTION DES CENDRES en centièmes.		COULEUR DES CENDRES.
1.	Grand Gaillet.	«	34. 80	2. 86	m. 2.43	Blanc.
2.	*Id.*	«	34. 20	1. 84		*Id.*
3.	*Id.*	«	34. «	2. 60		*Id.*
4.	Gaillette.	1. 269	35. «	2. 80	m. 2.80	Fauve.
5.	*Id.*	1. 284	30. 80	2. 80		Blanc.
6.	Renard.	1. 279	38. 80	2. 20	moy. 1.75	Un peu fauve.
7.	*Id.*	1. 274	32. 80	1. 40		Fauve.
8	*Id.*	1. 287	37. «	1. 40		*Id.*
9	*Id.*	«	35. «	2. «		Légèrem. fauve.
10.	Gade.	1. 254	87. 20	1. 50	m. 2.15	Blanc.
11.	*Id.*	1. 277	35. 60	2. 80		*Id.*
12.	Anas	1. 269	34. 20	1. 80	m. 1.70	*Id.*
13.	*Id.*	1. 269	33. 20	1. 60		*Id.*
14.	Veine à l'aune.	1. 272	37. 60	1. 75	moy. 2.05	Fauve.
15.	*Id.*	1. 306	35. «	2. 73		Un peu fauve.
16.	*Id.*	1. 266	33. 80	1. 85		*Id.*
17.	*Id.*	«	39. 80	0. 96		*Id.*
18.	*Id.*	«	35. 80	2. «		Blanc.
19.	Couch. de la Sentin.	1. 303	28. 80	5. 80	moy. 4.05	Fauve.
20.	*Id.*	1. 272	30. 40	2. 40		*Id.*
21.	*Id*,	1. 287	35. 40	2. 40		Blanc.
22.	*Id.*	1. 301	31. 60	5. 60		*Id.*
23.	Houbarte.	1. 280	33. 60	2. 80		Blanc.
24.	Franois.	1. 267	32. 20	1. 10		Fauve.
25.	Corneillette.	1. 294	33. «	5. 20		Blanc.
26.	Carlier.	1. 271	31. 20	1. 90		Légèrem. fauve.

(1) Les essais du n°. 1 au n°. 22 ont été faits sur des charbons de la concession du nord du bois de Boussu. Ceux de 22 à 26, sur des charbons de la concession de Hornu et Wasmes.

Il résulte de ce tableau que le Flénu est un charbon très-pur, et qu'il est surtout exempt de pyrite plus encore que les qualités précédentes.

Les couches qui fournissent le Flénu sont au nombre de 49, parmi lesquelles on distingue celles connues sous les noms de *Veine à l'aune*, *Carlier*, *les Franois*, *Belle et Bonne*, *Cossette*, *Veine à mouche*, *Houbarte*, etc.

Nombre total des couches du bassin.

Le nombre total des couches de charbon du bassin est ainsi de 114. Toutes ne sont pas exploitables, à l'intersection de l'ensemble par un seul et même plan vertical. Les diverses coupes transversales, menées par divers points de la longueur du bassin, présentent à cet égard des différences. Il est beaucoup de couches qui donnent lieu à une extraction fructueuse dans quelques établissemens, et qui, plus loin, se trouvent rétrécies jusqu'à devenir inexploitables.

Epaisseur des couches.

Laies.

Havrit.

Ces couches ont une épaisseur peu considérable : elles se composent d'un ou deux bancs, quelquefois trois ou même quatre, appelées *laies*, massifs, solides, séparés entre eux, et du toit et du mur, par un schiste charbonneux, friable (*havrit*), qu'on enlève préalablement, ce qui facilite singulièrement l'abattage en *gros*. L'épaisseur de l'havrit est rarement au-dessus de $0^m,10$, quelquefois il manque, ou du moins il est très-réduit, soit au toit, soit au mur. Son absence au mur est une grande difficulté. Il est rare qu'alors l'exploitation soit productive.

L'épaisseur du charbon, proprement dit, varie, pour la généralité des couches, de $0^m,40$ à $0^m,70$; cependant il est un petit nombre de couches qui en présentent jusqu'à 2 mètres.

La régularité du terrain houiller de Mons est

Régularité du terrain houiller.

remarquable, surtout dans les grands plats. Nulle part la houille n'y est en nids séparés par des rétrécissemens. Les variations de puissance ou de qualité ne s'opèrent que progressivement sur de grandes étendues. Lorsqu'il y a des changemens brusques, ils ont lieu, soit auprès des crochets que forme l'ensemble des couches, soit à quelques failles qui traversent le bassin. Il paraît qu'il existe près de Quiévrain, à la frontière de France, de grandes failles, et probablement aussi un resserrement de la formation houillère, qui séparent les exploitations de la compagnie d'Anzin du champ des travaux belges.

Débouchés des charbons de Mons.

De toutes les qualités de charbon de Mons, le *Flénu* est le seul qui vienne en grande quantité à Paris. Actuellement il domine sur le marché.

Le charbon *sec* ne peut y trouver aucun débouché. On ne consacre à la cuisson de la chaux et du plâtre que des rebuts, ou de la *Chaussine* d'Auvergne, ou surtout du charbon de Fresnes, qui est bien supérieur pour les mêmes usages.

Le charbon de *fine forge* arrive en petite quantité à Paris, et il n'y a pas de cours. On ne le débite que quand il y a défaut de charbon de Saint-Etienne. Il est plus pur, moins pierreux que ne l'est souvent ce dernier, tel qu'on le livre à Paris, mais il a bien moins de *corps*, il est bien moins soudant; il s'éparpille sous le vent du soufflet. On pourrait l'employer avec avantage pour la fabrication du coke dans les fonderies.

Le charbon *dur* se répand soit en Hollande, soit dans les départemens du Nord; il en vient un peu à Paris, à l'état de *gros*, pour le chauffage domestique ou pour quelques établissemens particuliers. Il me paraît probable qu'il y sera bien-

tôt plus recherché, et en effet il y aurait avantage à l'employer pour la fabrication du coke dans les fonderies. Mêlé au Flénu, qui est souvent un charbon *léger*, il l'améliorerait singulièrement pour un grand nombre d'usages, et surtout pour les machines à vapeur.

Extension de l'emploi de la houille à Paris.

Tout porte à croire qu'à Paris l'emploi de la houille, dans le chauffage domestique, va prendre une extension considérable, et qu'on se servira de ce combustible en le mêlant au bois dans les cheminées ordinaires. Or, pour cet usage, le charbon dur me semble devoir être, dans plusieurs cas, préféré au Flénu, quoiqu'il soit moins flambant, parce qu'il tient le feu plus long-temps et que le mélange du bois est certainement suffisant pour l'enflammer.

Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans les détails techniques de l'exploitation des mines à Mons, je me bornerai à présenter à cet égard quelques observations générales.

Exploitation et produits.

Puits.

Dans les établissemens les mieux conduits l'exploitation a lieu par des puits de 300 à 400 mètres de profondeur, ronds, ayant 3 mèt. de diamètre dans la partie non aquifère, rectangulaires et plus étroits dans le *cuvelage*.

Chaque puits est muni d'une machine à vapeur à basse pression, de la force de 30 à 40 chevaux.

Mode d'exploitation.

Suivant que la couche est plus ou moins inclinée, on l'attaque par un système de gradins renversés, ou par des tailles de front; dans l'un et l'autre cas on remblaie derrière soi; on ne laisse

aucune partie de la houille en piliers ou étais; les bois de soutènement sont seuls perdus.

Transports intérieurs.

Les transports intérieurs sont faits par des hommes sur des chemins en fonte : récemment on a introduit dans une mine les chemins à ornières saillantes en fer, à peu près tels qu'ils existent à Anzin et à Aniche. Ils ne coûtent que 5 à 6 fr. le mètre courant, pose comprise, et ils exigent moins de *hercheurs* pour la même quantité de voiturage.

Extraction.

L'extraction a lieu par des tonnes ou cuffats d'une énorme capacité. Il y en a qui contiennent jusqu'à 1500 kil. de charbon, et plus. Ordinairement leur capacité est moindre, 12 hect. combles, (1200 kil.) environ. On ne tire que pendant le jour.

Le produit journalier d'un pareil puits en pleine activité est de 1400 à 1800 hectolitres combles.

Epuisement des eaux.

Chaque mine importante est munie d'une machine d'épuisement d'une force de 80 à 100 chevaux, dans le système de Newcomen. Le prix d'une pareille machine, y compris l'attirail des pompes en fonte, est d'environ 150,000 fr.

Prix de revient.

Dans des exploitations très-bien conduites, établies sur une grande échelle, où le gîte est d'une grande régularité, le prix coûtant de l'hectolitre comble s'élève à 63 cent. ou 65 cent. Au moyen de quelques améliorations de détail, il pourrait descendre à 60 cent.

Transport de Mons à Condé.

A ces frais il faut joindre ceux de transport au bord du canal de Mons à Condé, frais qui sont à la charge de l'exploitant, car les charbons se vendent rendus au rivage. Pour le plus grand nombre des établissemens, ces frais s'élèvent de 10 à 15 cent. par hect. comble, y compris divers frais

de manutention. Il y aura probablement bientôt sur cet article une diminution de moitié ou des deux tiers, au moyen de la construction d'un canal projeté et même commencé aujourd'hui sous le nom de canal du Flénu, et de divers chemins de fer, dont l'un est en exécution.

Salaire des ouvriers.

Le salaire des ouvriers est peu élevé et fort variable. En hiver, c'est-à-dire en décembre, janvier, février, le prix du poste pour les ouvriers les plus habiles et les plus vigoureux descend à 1 fr. 10 c. ou 1 fr. 20 c. A dater de mars, il croît progressivement jusqu'en juillet et août, où il s'élève à 1 fr. 60 c., rarement à 2 fr. A partir de là, il retombe. Chaque homme fait assez habituellement poste et demi; il reçoit alors en hiver 1 fr. 65 c. environ, et pendant deux mois de l'été 2 fr. 40 c., et quelquefois 3 fr.

Le nombre des ouvriers du fond et de la surface est, dans un grand établissement, de 75 à 80 par 100,000 hectolitres combles d'extraction annuelle.

Capital nécessaire à une exploitation.

Le capital nécessaire à une exploitation est considérable dans un terrain à *niveaux*, et presque partout on rencontre un pareil terrain, lorsqu'on veut atteindre les *grands plats* : on peut estimer que la somme nécessaire à l'établissement d'un charbonnage composé de 3 à 5 fosses d'extractions, avec une pompe à feu pour l'épuisement, achat de matériel, constructions, et fonds de roulement compris, s'élèverait au moins à 400,000 fr. par fosse. Ce chiffre a même été beaucoup dépassé dans la plupart des charbonnages actuels, et le plus souvent à cause de l'incurie ou de l'ignorance des exploitans.

Au sortir de la mine les produits sont classés, d'après leur grosseur, en différentes qualités. Classement des produits.

Au Flénu on en distingue ordinairement trois:

1°. *Gaillette* formée des plus gros morceaux, jusqu'à ceux qui ont environ un décimètre cube; Gaillette.

2°. Lorsqu'on a enlevé du *trait* la *gaillette*, tous les morceaux qu'on peut en séparer avec un râteau, dont les dents sont espacées de 6 à 7 centimètres, forment la *gailletterie*; Gailletterie.

3°. Ce qui reste alors compose les *fines*. Fines.

C'est cette qualité dont le prix varie le plus; lorsqu'elle est très-menue, ou mêlée de schiste, elle a beaucoup moins de valeur que quand elle est nette ou fragmentaire.

Au Flénu il y a peu de morceaux au-dessus de 8 à 10 décimètres cubes. Lorsqu'ils s'y trouvent un peu nombreux, on les met à part et on en forme une qualité très-recherchée, dite *gros à la main*.

La *gaillette* et la *gailletterie* réunies forment une qualité appelée *mélange* (1). Mélange.

Lorsque les charbons ne sont pas aussi bien taillés ni aussi brillans que le sont ordinairement ceux qui proviennent de l'exploitation des grands plats, la division des produits se fait autrement, on ne distingue plus alors que deux qualités:

1°. *Gros à la main*.

2°. *Forge gailleteuse*, c'est-à-dire le *trait* d'où on a séparé le gros.

(1) Il se vend, sous ce nom, à Paris, beaucoup de charbons qui n'ont pas été achetés comme tels sur les rivages de Mons à Condé.

Ce mode de division est adopté dans les établissemens du *charbon dur*. Là il arrive quelquefois que l'on puisse, en outre du gros à la main, retirer du trait des gailleteries sans cesser d'avoir de belles forges gailleteuses.

Le charbon de *fine forge* se vend ordinairement tel qu'il sort de la fosse; il est alors à l'état de *forge*, quelquefois peu *gailleteuse*. On peut parfois cependant en séparer un peu de *gros*.

Dans les meilleurs charbonnages du Flénu on peut estimer qu'en tenant compte des dérangemens accidentels qu'éprouvent les couches, et déduction faite des déchets du voiturage au canal, *sur une grande quantité d'extraction il y a généralement moitié du trait en fines. L'autre moitié se partage à peu près également en gaillettes et gailleteries.*

Dans les établissemens de charbon dur les plus productifs, si la division se faisait de la même manière, les proportions seraient à peu près les mêmes, en rangeant la *gaillette* et le *gros* dans une seule et même classe (1). Ce sont au reste des nombres variables d'une exploitation à l'autre, d'une couche à la suivante. Ceux que j'ai indiqués sont regardés comme des résultats moyens annuels favorables. Il arrive parfois, mais seulement dans des circonstances exceptionnelles, que les fines n'entrent que pour $\frac{1}{3}$ dans la masse totale.

Produit des mines de Mons.

Le produit des mines de Mons est extrêmement considérable. On ne peut l'évaluer à moins

(1) Le charbon dur fournit plus de Gros et moins de Gaillette que le Flénu.

de 12 à 13 millions d'hectolitres combles, sur quoi 10 millions sont embarqués sur le canal de Mons à Condé.

Toutes les mines de France réunies ont fourni :

En 1825.	14,000,000 hect.
En 1826	15,000,000 hect.

En 1828, sur 9,810,880 hect. combles, embarqués sur le canal de Mons à Condé, il y avait :

Charbon de *fine forge* et *charbon dur*.	1,177,600 h.
Charbon *flénu*.	7,245,600
Charbon mélange de toute espèce.	1,387,680
	9,810,880

Vente et transport à Paris.

Les charbons se vendent pour l'exportation sur les rivages du canal de Mons à Condé.

Poids de diverses mesures de charbon.

L'unité de mesure est le *muid*, qui se compose de quatre *mannes* ou hectolitres combles.

Le poids de l'hectolitre comble varie avec la nature des charbons et la grosseur des morceaux.

L'hectolitre comble de gaillette, du Flénu le plus léger, pèse 106 kilog.

Pour les Flénus des diverses mines, il varie de 106 à 120 kilog.

Pour le *gros* du charbon dur, le poids ordinaire est de 125 kilog.

Le poids de l'hectolitre comble de forge gailleteuse varie de même de 100 à 110 kilog.

Les prix courans, par hectolitre comble, rendu sur les rivages, étaient :

Prix des divers charbons.

	En mai 1830,	En juin 1829.
	f.	f.
Gros à la main. .	2,000	1,875
Gaillette.	1,875	1,750
Gailleterie. . . .	1,375	1,125
Mélange.	1,625	1,400
Forge gailleteuse. .	0,962 . .	0,850
Fines.	0,450 (1)	0,400

Depuis quinze ans les charbons ont été en baisse jusques et y compris l'année 1829. En 1810, l'hectolitre comble de forge gailleteuse pris sur les fosses se vendait (2). . . . . 1fr 63c.

En 1829, il se vendait au rivage 85c.; le prix correspondant sur les fosses serait de 0,72c.

A partir de 1830, ils se sont un peu relevés, parce qu'aux conditions de 1829 le plus grand nombre des établissemens ne pouvait plus subsister.

Tendance à la centralisation.

Mais ce mouvement de hausse me paraît ne devoir être que momentané, à cause de la tendance à la centralisation qui est manifeste parmi les mines de Mons. Ce bassin est partagé en un nombre très-considérable de concessions, fort restreintes pour la plupart, car il en est qui n'ont pas un kilom. carré de superficie, et qui ne comprennent que quelques-unes des couches renfermées dans leur périmètre. Tant que l'exploitation est restée sur une petite échelle, que chaque mine produisait peu et exigeait peu de capitaux, toutes les petites sociétés charbonnières, propriétaires

(1) C'est souvent beaucoup moins. Il est même des Fines qui restent invendues.

(2) Mémoire adressé au ministre de l'Intérieur par le préfet de Jemmapes. (*Journal des mines*, tom. XI, pag. 257.)

chacune d'un lambeau de terrain houiller, ont pu exister les unes à côté des autres. Depuis quelques années des compagnies riches et puissantes qui avaient acquis des concessions plus étendues, ou qui les avaient formées de la réunion de plusieurs autres, ont élevé sur une grande échelle des charbonnages nouveaux, dont le vaste développement seul est une source de nombreuses économies. Ces grandes compagnies gouvernées aujourd'hui avec sagacité, munies de capitaux abondans, ont suscité aux anciennes sociétés charbonnières, bornées dans leurs ressources et mal administrées, une concurrence redoutable dont l'effet a été de faire disparaître d'abord la classe des exploitans les plus pauvres, ceux qu'on appelle les *forfaiteurs* (1).

Ruine des *forfaiteurs*.

La même cause continue à agir, c'est-à-dire que ceux des établissemens houillers qui sont les plus considérables par l'étendue de leurs concessions, par la quantité et la qualité des couches qui y sont renfermées, étendent incessamment leur développement de forces, et appliquent tous les jours de nouveaux perfectionnemens, dont la condition première est toujours une mise de fonds. Aussi le sort qu'ont éprouvé les forfaiteurs va être celui de la plupart des sociétés secondaires. Faute de pouvoir s'élever à la hauteur où se sont aujourd'hui placées les sociétés principales, de pouvoir porter leurs travaux et leurs relations commerciales au degré d'extension que celles-ci ont eu la puissance d'atteindre, elles vont se trouver

Ruine probable des petits exploitans.

(1) C'étaient le plus souvent des ouvriers qui se réunissaient pour acheter à *forfait* le droit d'exploiter un petit périmètre déterminé.

engagées dans une lutte inégale, et elles ne tarderont pas à être absorbées par les grandes compagnies.

Une autre cause qui tend à diminuer le nombre des exploitations consiste dans l'épuisement de quelques-unes d'entre elles qui figurent encore aujourd'hui parmi les plus importantes. Il est certain que plusieurs des établissemens du Flénu se trouveront arrêtés dans quelques années, parce que tout leur terrain sera dépouillé.

Une pareille centralisation ne s'opérera certainement pas sans que des intérêts particuliers ne soient gravement froissés; c'est la conséquence de l'état actuel de l'industrie, les malheurs individuels y sont presque toujours la condition du progrès.

Capital employé à l'exploitation du bassin.

Indépendamment d'une meilleure exploitation, qui amènera nécessairement une baisse dans les prix de vente, il en résultera un autre avantage par la diminution du capital nécessaire à l'exploitation du bassin de Mons. Pour une extraction de 12,000,000 à 13,000,000 d'hectolitres combles, ce capital est aujourd'hui d'au moins 30,000,000 fr., et probablement beaucoup plus. Au moyen d'un système unitaire de travaux, il pourrait être réduit des $\frac{2}{3}$.

Transport de Mons à Paris.

La majeure partie des charbons de Mons s'embarquent sur le canal de Mons à Condé. Toutes les exploitations sont situées au midi de ce canal, à une distance de 3 à 4 kilomètres au moins. Ce canal a été livré au commerce à la fin de 1814. Il est à grande section, d'une navigation très-commode.

De là pour arriver à Paris, voici la route suivant laquelle ils se dirigent : à Condé ils entrent

dans l'Escaut, qu'ils remontent jusqu'à Cambrai. Il y a du côté de Valenciennes quelques écluses simples à remplacer par des sas éclusés. Ces travaux vont être mis en adjudication.

A Cambrai ils passent dans le canal de Saint-Quentin, qu'ils parcourent dans toute son étendue.

La partie la plus voisine de l'Oise, dite canal Crozat, date de 1785; l'autre partie, de Saint-Quentin à Cambrai, n'a été livrée à la navigation qu'en 1810. C'est un canal à grande section.

A Chauny, ils rencontrent l'Oise, qu'ils descendent jusqu'à son confluent avec la Seine, à Conflans-Sainte-Honorine; de Conflans ils remontent à Paris.

L'Oise manque souvent d'eau. On s'occupe d'y remédier efficacement en la canalisant, et en la remplaçant sur une partie de son cours par un canal latéral.

Distance totale parcourue.

La distance totale ainsi parcourue est de 340 kilomètres, savoir .

Sur le canal de Mons à Condé. . .	12 kil.
De Condé à Cambrai par l'Escaut. .	53
De Cambrai à Chauny par le canal Saint-Quentin.	93. 40
De Chauny à Conflans, par l'Oise. .	121. 50
De Conflans à Paris, par la Seine. .	60. 00
	339. 90

Les charbons ne viennent pas directement à Paris. Ils sont d'abord déchargés à Compiègne, et là les marchands les remanient et les mélangent avant de les envoyer dans la vallée de la Seine.

Déchet du transport.

Le déchet du transport est peu considérable dans le trajet par eau, avec certains charbons tels que ceux du *Grand Hornu*, de *Belle et Bonne*. Il ne dépasse pas alors 5 ou 6 p. $\frac{0}{0}$ sur le *mélange*. D'autres, tels que ceux de Hornu et Wasmes, donnent 2 ou 3 fois autant de menu ; ce n'est qu'un très-faible inconvénient, lorsque le menu n'est pas pulvérulent, mais fragmentaire, comme il arrive avec les produits de cette dernière compagnie.

Difficulté des voies de transport.

Pendant long-temps la navigation de Mons à Paris a été fort difficile. Le canal de Saint-Quentin était dans le plus mauvais état, il manquait d'eau; l'Oise était dans le même cas, et elle offrait des passes dangereuses. Le trajet durait quelquefois un an. On ne transportait plus par eau que les matières telles que le charbon, dont la valeur première est très-peu considérable. Le roulage apportait à Paris les huiles de Lille, et ramenait au Nord les vins de Bourgogne ; le mal était au comble en 1827. C'est alors que le gouvernement s'est décidé à pourvoir aux réparations du canal et à l'amélioration de l'Oise, et prochainement cette importante ligne de navigation présentera au commerce une voie prompte et facile. La durée du voyage pourra être réduite à un mois environ.

En 1827, les frais de transport des rivages de Mons à Paris s'élevaient, droits compris, par 1000 kilog. à 30 fr. En 1829 ils étaient réduits à 21 fr. 50 c. (1).

(1) Dans le moment actuel, c'est beaucoup plus. Par suite de circonstances accidentelles, le prix de 1827 s'est rétabli.

A ce prix les bateliers avaient peu ou point de bénéfice. Il existe cependant diverses considérations d'après lesquelles ce chiffre me semble encore susceptible de réduction. Je vais les exposer succinctement.

Amélioration dans les moyens de transport.

En 1829, les travaux qui doivent assurer une quantité d'eau suffisante dans le canal de Saint-Quentin et de l'Oise n'étaient pas terminés, ils ne le sont pas encore. La charge des bateaux n'a pas été ce qu'elle peut devenir. On n'a jamais navigué avec un tirant d'eau de plus de 1^{m},30, correspondant avec les plus grands bateaux à une charge de 180 tonneaux. On espère arriver à un tirant d'eau de 1^{m},65, ce qui correspondrait à une charge de 200 à 220 tonneaux.

En ce moment la charge ordinaire est d'environ 120 tonneaux.

Au moyen de la transformation des écluses simples de l'Escaut, en sas éclusés, et des divers travaux aujourd'hui en exécution sur l'Oise, la durée, et par conséquent la dépense du voyage, sera notablement réduite.

De la réduction dans la durée du trajet il résultera que beaucoup de marchandises, qui étaient voiturées par terre, se dirigeront par la voie fluviale. Il y aura ainsi de la remonte du midi au nord, tandis qu'aujourd'hui tout le mouvement a lieu du nord au midi (1). Ce sera l'origine d'une nouvelle économie dans les frais de transport, suivant cette dernière direction.

---

(1) En 1829 il n'est remonté qu'une dizaine de bateaux chargés, portant du plâtre et des cassons de bouteilles.

Enfin, actuellement les transports sont abandonnés à des bateliers isolés dépourvus de capitaux; les entrepreneurs de halage n'opèrent de même que sur une petite échelle. Si une compagnie puissante organisait sur toute la ligne de Mons à Paris, et surtout de Mons à Compiègne, un service de transports réguliers, comprenant conduite et halage, elle trouverait dans son unité, dans ses capitaux, la source d'une multitude de réductions que les bateliers actuels ne sauraient réaliser. Il est en ce moment peu d'industries qui méritent autant de fixer l'attention des capitalistes que la navigation intérieure de la France en général; il en est peu qui soient susceptibles d'autant d'améliorations.

Droits sur les charbons.

A son entrée en France, le charbon de Mons supporte un droit d'entrée de 30 c. par quintal métrique, décime non compris. Les droits d'entrée des charbons qui arrivent par la Meuse et la Moselle ne sont que de 10 c.

La houille de Mons supporte, à la sortie du royaume des Pays-Bas, un droit de $2^c,5$ par hect. comble.

Elle est encore frappée, à l'entrée de Paris, d'un autre droit, qui pèse également sur les charbons de tous les pays. Il s'élève nominalement à $68^c,75$ par hectolitre comble, non compris un droit de mesurage de $6^c,2$; mais à cause du mode de mesurage il n'est réellement perçu que 60^c.

Ce droit date intégralement des premières années de la restauration.

J'ai indiqué dans le tableau suivant les divers élémens du prix de transport, droits compris, pour l'année 1829, et pour l'époque prochaine,

où les travaux d'amélioration de la ligne de navigation de Mons à Paris, aujourd'hui entrepris, seront achevés, et où le fret aura pris un cours réglé.

ÉLÉMENS DU PRIX DE TRANSPORT de Mons à Paris.	EN 1829.	Après L'ACHÈVEMENT des travaux.
	f.	f.
Partie des frais de chargement.	0,025	0,025
Droits de sortie de Belgique.	0,025	0,025
Droits d'entrée en France.	0,330	0,330
Fret	1,800	1,500
Menus frais à Compiègne	0,100	0,100
Entrée à Paris	0,600	0,600
Droit de mesurage	0,062	0,062
Débarquement et mesurage	0,083	0,083
TOTAL par hect. comb. sur le port. .	3,025	2,725
Ou par voie de 12 hect. comb. . . .	36,30	32,70

On en déduit, pour prix de la voie de *mélange* rendue chez le consommateur, en 1829, dans les circonstances les plus favorables : Prix de vente à Paris.

	f.
Prix d'achat sur les rivage de Mons à Condé.	16. 80
Transport, droits compris.	36. 30
Transport dans Paris.	2. 50
	55. 60

C'eût été pour la voie de forge gailleteuse 49 fr.

A cette somme il faudrait ajouter divers menus frais de loyers, commissions, les frais généraux, l'intérêt des capitaux, et le bénéfice du marchand.

Cependant la voie de *mélange* se vendait alors à six mois de crédit à raison de 56 à 58 fr., quoiqu'il n'y eût pas d'encombremens sur le marché. Cela tient à ce que les marchands, à Paris, gagnent sur la mesure, et à ce qu'ils mêlent aux premières qualités des produits de moindre valeur, soit à Compiègne, soit à Paris.

Les droits restant tels qu'ils sont aujourd'hui, le prix de la voie de *mélange* de charbon de Mons, après l'achèvement des travaux en exécution sur le canal de Saint-Quentin et sur l'Oise, sera probablement de 52 fr. à 53. fr.

(La suite à la prochaine livraison.)

CHIMIE. (EXTRAITS.)

(TRAVAUX DE 1831.)

1. *Lettre de M. Haüy à M. Berzélius sur la* FILTRATION. (Ann. de ch., t. 46, p. 308.)

Il y a sans doute de la hardiesse de ma part à vous communiquer une idée *que je crois neuve*, et qui peut contribuer à faciliter le filtrage dans les manipulations chimiques. Mais votre extrême indulgence pour les erreurs d'autrui me fait espérer que, dans le cas où je me tromperais, vous ne verrez dans ma démarche que le désir d'utiliser mes faibles moyens. Passionné pour la science, je ne suis malheureusement qu'un bien pauvre chimiste; cependant, tout en m'occupant de quelque préparations, j'ai songé aux moyens d'accélérer le fitrage, de l'abandonner à lui-même, sans avoir besoin d'y porter la moindre attention.

La *figure* 1re, *planche* VII, représente deux bocaux, dont le supérieur *A*, renversé dans l'entonnoir, contient le liquide à filtrer, tandis que celui *B* reçoit ce que le filtre laisse échapper. Dans l'entonnoir, le niveau reste à peu près constant sur la ligne *mn*; l'air entre dans le bocal *A*, dès que le niveau, en descendant, laisse son orifice à découvert, absolument comme cela a lieu dans la lampe d'Argand.

Rien de plus simple que de disposer l'appareil comme la figure l'indique. On place le filtre dans

l'entonnoir, où on le fixe au moyen d'une ou deux gouttes d'eau; on en coiffe le bocal *A*, qui alors est droit et contient le liquide à filtrer. Enfin le tout est renversé rapidement et placé sur le bocal *B*, ainsi que le fait voir la figure.

Si le poids spécifique du corps qu'on se propose de recueillir sur le filtre est considérable, il peut arriver, malgré le mouvement oscillatoire de haut en bas que prend le liquide au moment où chaque bulle d'air entre dans le bocal supérieur, il peut arriver, dis-je, qu'une partie du précipité reste sur le bord annulaire *ab*, ce qui en général serait fort incommode. Pour obvier à cet inconvénient, je propose de faire des *ballons à filtrer*, uniquement destinés à cet usage. La figure 2 fait voir l'appareil tout monté : *B* est le ballon dont le fond *fg* est rentré à la manière des fioles à médecine. Cela lui donne toute l'assiette nécessaire, quand on doit le remplir, et débarrasse par là de l'emploi des valets.

Un petit bouchon (*fig.* 3), fixé à un fil de laiton, sert à fermer l'orifice du ballon au moment où on le renverse. Dès que cela est fait, on le débouche à l'aide du fil métallique; le liquide remplit le filtre, et l'opération est en train. Quand le précipité n'est pas considérable, et qu'en même temps il est assez léger pour ne pas s'accumuler sur les bords de la panse, une simple fiole à médecine peut remplir le but proposé.

Le même principe m'a conduit à filtrer avec la plus grande facilité des volumes de 12 à 15 litres. Deux grandes bouteilles (*fig.* 4) sont disposées l'une au-dessus de l'autre; un tube *t*, de $0^m,01$ environ d'ouverture, est enfoncé avec force dans un bouchon après que la bouteille *A* est remplie.

Tout le reste de l'opération est conduit comme ce que nous venons de voir. Le petit bouchon (*fig.* 3) est également employé. M'étant souvent servi de cet appareil, je l'ai vu quelquefois fonctionner pendant trois et quatre jours de suite sans la moindre interruption. Dans le cours d'un filtrage si prolongé, il est presque indispensable de fermer la partie supérieure de l'entonnoir. C'est aussi ce que j'ai fait. J'ai employé un simple couvercle de fer-blanc *cd*, qui peut monter et descendre le long du tube, afin de permettre de le déboucher au commencement du travail. Ce couvercle est composé d'une plaque percée dont la circonférence porte un petit rebord.

Pour des opérations très en grand, on pourrait employer avec succès un appareil analogue à celui représenté *figure* 5. *AB* est un récipient métallique exactement clos; *t* est le tube de décharge qui évacue le liquide sur la chausse *ab* et qui peut se fermer au moyen du robinet *R*. Un autre tube sert à remplir le récipient à l'aide de l'entonnoir *E*, dont le tuyau peut s'ouvrir ou se fermer par l'effet du second robinet *S*, lequel ouvre et ferme en même temps le tube *t'u*, ce qui établit ou intercepte la communication entre le haut de l'appareil et l'air extérieur. Enfin un tube de verre sert à indiquer la situation du niveau de la masse à filtrer. Lorsqu'on veut employer cet appareil, on ferme le robinet *R*, le tuyau supérieur étant ouvert, on remplit le cylindre; pendant l'écoulement du liquide, l'air déplacé se trouve évacué par le petit tube *t'u*; le tout étant rempli, on ferme le robinet *S*, le robinet *R* est ouvert lorsque l'opération est en train, etc., etc.

S'il existe quesques avantages dans les moyens que j'ai l'honneur de vous soumettre, Monsieur, vous les reconnaîtrez au premier coup d'œil, et vous en jugerez mieux que tout autre. Voici cependant ce que j'ai observé au sujet de cette manière de filtrer :

1°. L'opération se fait dans le *minimum* de temps, puisque le liquide dans le filtre est constamment à un *maximum* de hauteur, et que le chimiste n'a plus besoin de s'occuper de son appareil. Il est clair que si le précipité est assez abondant il faut remplir le *ballon à filtrer* par décantation, et ne filtrer le résidu qu'à la fin.

2°. Le moyen proposé permet d'employer des filtres de très-petites dimensions, ce qui, dans certains cas, peut être assez avantageux, en diminuant la perte qu'on rencontre dans une analyse quand le précipité se trouve étendu sur une trop grande surface.

3°. On a l'avantage de pouvoir filtrer dans une étuve, et d'éviter aussi complétement que possible les précipités ou cristallisations par refroidissement, etc.

Si je me suis abusé sur la nouveauté du moyen que j'ai l'honneur de vous exposer, je vous prie, Monsieur, de m'excuser pour le temps que je vous aurai fait perdre par la lecture de ma lettre; mais si, au contraire, j'ai été assez heureux pour apporter un très-léger perfectionnement à la manière de filtrer, je croirai avoir rendu un véritable service à la chimie, en vous procurant le moyen d'économiser quelques-uns des précieux instans que vous y consacrez.

La haute considération dont vous avez honoré mon oncle me fait espérer que vous daignerez m'accorder quelque bienveillance.

2. Étuve *à l'huile.* (Ann. de Ch., t. 48, p. 445.)

La *figure* 4, *pl.* VIII, représente une étuve en cuivre à double paroi de tous côtés. On remplit d'huile l'espace intermédiaire, de manière que la capacité intérieure soit enveloppée d'huile de tous côtés, sans que l'huile puisse déborder, lorsqu'elle est dilatée par la chaleur. Un tube en verre, qui s'adapte au fond supérieur, par une douille, conduit la vapeur de l'huile dans une cheminée pour prévenir toute mauvaise odeur. Un thermomètre, plongeant dans l'huile, sert à faire connaître la température de l'étuve. La porte est aussi à double paroi. L'étuve est placée sur un fourneau et le feu peut-être réglé au moyen d'un registre en tôle, glissant entre l'étuve et le fourneau. Dans le cas où on ne voudrait pas dépasser dans l'étuve la température de l'eau bouillante, il serait préférable de la faire en fer-blanc, et de substituer ce liquide à l'huile.

---

3. *Application du* mica *aux analyses chimiques faites en petit; par M.* Vogel, *pharmacien à Hérisberg.* (Arch. de Brandes, v^e. 33, p. 265.)

Le mica n'étant pas fragile et ne s'altérant pas dans la flamme d'une bougie, on peut l'employer avec beaucoup d'avantage pour servir de support aux substances que l'on veut exposer simplement à l'action de la flamme d'une lampe ou d'une chandelle : pour cet usage on prend une feuille mince de mica que l'on détache aisément de la masse avec un couteau, et après chaque expérience on l'essuie avec un linge humide.

---

4. Encres indélébiles. *Extrait du rapport fait à l'Académie des sciences, sur les moyens à employer pour prévenir la falsification des actes et le blanchîment frauduleux des vieux papiers timbrés*; par M. d'Arcet. (Ann. de Ch., t. 48, p. 5.)

Première encre. On prend de l'acide hydrochlorique, on y ajoute assez d'eau pour le réduire à 1 degré ½ au pèse-liqueur de Beaumé, ou à 1010 de pesanteur spécifique (100 de cet acide doivent pouvoir dissoudre 3 de marbre blanc); on se sert de cet acide ainsi affaibli au lieu d'eau pour délayer l'encre de la Chine avec laquelle on veut écrire, et on opère absolument comme on a coutume de le faire en se servant de cette espèce d'encre. L'acide a pour effet de faire pénétrer l'encre dans le papier. Au lieu d'encre de la Chine on peut employer l'encre que l'on fabrique en Europe, avec du noir de fumée, de la colle animale et de la gomme.

Seconde encre. Prenez une dissolution d'acétate de manganèse marquant 10° au pèse-liqueur de Beaumé, ou ayant 1074 de pesanteur spécifique, ajoutez-y un neuvième de son volume d'acide acétique, saturant au cent environ 160 de carbonate de soude cristallisé, et servez-vous de cette liqueur pour délayer de l'encre de la Chine; l'écriture étant tracée avec cet encre, il ne restera plus, pour la fixer sur le papier et pour lui donner toute l'indébilité désirable, qu'à l'exposer au-dessus d'un vase contenant de l'ammoniaque liquide, et placé, soit dans une armoire, soit dans une caisse destinée à cet usage.

5. *Lettre de M. Guimet à M. Gay-Lussac, sur la fabrication de l'*OUTREMER. (Ann. de Ch., t. 48, pag. 431.)

L'expérience a prouvé que le bleu d'outremer artificiel pouvait remplacer avec avantage et économie, non-seulement le bleu de cobalt destiné à la peinture, mais encore l'azur ou le verre coloré par l'oxide de cobalt, lequel s'emploie en quantité énorme pour l'azurage des papiers, toiles, calicots, etc. M. Mongolfier a constaté, dans ses fabriques d'Annonay, qu'une livre d'outremer azure autant de papier que 10 livres de bleu de cobalt. En outre, on peut employer l'outremer dans les papiers peints, pour la peinture des fleurs artificielles, dans toutes les espèces de peinture à l'huile, et je l'ai même appliqué avec grand succès à la teinture de certaines étoffes.

Je vais en établir une grande fabrique auprès de Lyon, et je livrerai au commerce les qualités ordinaires à 16 et 20 fr. la livre, et la qualité supérieure à 60 fr.

---

6. *Recherches* PYROMÉTRIQUES *de M. Daniell, lues à la Société royale de Londres, le* 16 *juin* 1831. (Lycée, n°. 24.)

Le pyromètre destiné à mesurer les dilatations des solides, que propose M. Daniell, est formé de deux parties principales, d'un *registre* et d'une *échelle*. La première est une barre d'argile de 8 pouces de longueur, sur 0,7 de pouce d'épaisseur, détachée d'un creuset ordinaire. On y creuse un trou de 0,3 pouce de diamètre et de 7,5 pouces de profondeur.

A la partie ouverte, et sur l'une des faces seulement, on fait une entaille d'environ 0,6 de pouce de profondeur, sur une largeur égale à la moitié du diamètre du trou. Lorsqu'on a introduit dans ce trou une tige métallique longue de 6,5 pouces, on le ferme avec une pièce cylindrique de porcelaine, d'environ 1,5 pouce de longueur, nommée *index*. Celui-ci repose sur la tige métallique, et se trouve affermi par un collier ou fil de platine, qui enveloppe la barre d'argile, en pressant sur celle-ci au moyen d'un petit morceau de porcelaine interposé. Si maintenant on expose le tout à une forte chaleur, la tige métallique soulèvera l'index, en vertu de l'excès de sa dilatation sur celle de son étui argileux. Pour mesurer la marche de l'index, on emploie une *échelle* faite de la manière suivante. On visse une règle de laiton sur une autre règle de même métal, de telle manière que l'une déborde l'autre sur son côté, et puisse glisser sur sa longueur. A la plus grande de ces règles est fixé invariablement, et dans une position rectangulaire, un arrêt métallique, disposé de telle manière que cet arrêt vienne s'appuyer sur l'échancrure du *registre*, en même temps que ce dernier s'applique dans l'angle des deux règles. En d'autres termes, on dispose un repaire au registre. A l'extrémité supérieure de la grande règle de ce repaire, se trouve fixé un compas de proportion, dont les grandes branches sont dix fois plus longues que les petites, et portent, la première un arc gradué, et la seconde un vernier qui parcourt cet arc. Il est inutile de donner ici une plus ample description de ce compas, qui n'offre d'ailleurs rien de particulier. Il suffit d'ajouter qu'une pointe d'acier, mise

à l'extrémité de la petite branche mobile du compas, et perpendiculairement à cette branche, vient s'introduire dans un petit trou pratiqué au centre de la base supérieure du bouchon de porcelaine. Le compas entier peut s'élever ou s'abaisser à volonté, en faisant glisser l'une sur l'autre les règles qui servent de repaire au *registre*. De plus, le compas jouit d'un autre genre de mouvement plus faible, au moyen duquel on peut amener la pointe d'acier exactement dans son repaire. Cela fait, on note la position du zéro du vernier, avant que le registre n'ait été soumis à l'action de la chaleur; on note la position de ce zéro après que cette action a eu lieu, et la différence de deux positions du zéro, divisée par 10, donne le mouvement du bouchon de porcelaine, et par suite l'excès de dilatation de la tige métallique sera celle de son étui argileux.

Maintenant si l'on s'appuie sur les expériences de dilatation de MM. Dulong et Petit, pour le fer et le platine, on trouve la dilatation absolue du *registre*, qui est le terme moyen de 0,00831 pouce pour 6,5 pouces d'argile, portée de 64° F. à 660°, point d'ébullition du mercure. Après quoi, l'on peut déterminer les dilatations absolues de toute autre substance solide. M. Daniell a fait ses expériences sur divers métaux, portés de 60° F. à 212°, point d'ébullition de l'eau. Ces métaux, ayant tous la même longueur de 6,5 pouces, voici les résultats obtenus et comparés avec les dilatations absolues, déduites d'anciennes expériences. Les nombres sont exprimés en fractions décimales de pouce.

	Dilatation absolue.	Dilatation apparente.	Dilatation de l'argile.	Erreur sur la moyenne.
Platine. .	0.00478	0.00276	0.00202	—0.00032
Fer. . . .	0.00640	0.00508	0.00132	—0.00102
Cuivre. .	0.00930	0.00683	0.00247	+0.00013
Étain. . .	0.01177	0.00814	0.00363	+0.00129
Zinc. . .	0.01593	0.01454	0.00139	—0.00095
Plomb. .	0.01542	0.01223	0.00319	+0.00085
Laiton. .	0.01045	0.00799	0.00246	+0.00012
Or. . . .	0.00794	0.00552	0.00242	+0.00008
Argent. .	0.01034	0.00814	0.00220	—0.00014
		Moyenne. . .	0.00234	

Les dilatations absolues ont été calculées sur les expériences de MM. Dulong et Petit, pour le platine, le fer et le cuivre; de Lavoisier et Laplace, pour l'étain, le plomb, l'or et l'argent; enfin de Smeaton, pour le zinc et le laiton. L'erreur la plus forte est, comme on voit, sur l'étain. Si l'on déduisait la dilatation de l'argile des observations précédemment indiquées, on trouverait pour résultat 0,00209 au lieu de la moyenne ci-dessus 0,00234.

Après avoir expérimenté avec le précédent registre, M. Daniell en a employé un autre, fait d'une argile plus fine. Alors la dilatation de l'argile, déduite des dilatations apparentes et réelles du fer et du platine, depuis 60° jusqu'à 660° F, a été, terme moyen, de 0,00430 pouce, toujours pour la même longueur de 6,5 pouces. Alors, en répétant les expériences sur la dilatation de divers métaux, portés de 60° à 212° F., on a trouvé pour la dilatation de l'argile, déduite du platine 0,00159, déduite du fer 0,00074, du cuivre 0,00145, du laiton 0,00188, de l'or 0,00199, et de l'argent 0,00191 : dilatation moyenne de l'ar-

gile fine 0,00159. Ces nombres, excepté pour le fer, sont sensiblement proportionnels aux précédens.

Passant à la détermination du point de fusion des métaux, l'auteur a plongé, jusqu'aux deux tiers de leur longueur, divers registres garnis de cylindres de fer ou de platine, dans des métaux en fusion. On avait soin qu'il y eût toujours dans le métal fondu une portion plus ou moins considérable du même métal à l'état solide; car alors la température est à peu près invariable, comme il arrive pour l'eau dans laquelle se trouvent des morceaux de glace. De plus, on maintenait le registre dans le métal fondu durant un temps assez considérable, comme de 10 à 15 minutes. En admettant 662° F. (ou 350° centigrades) pour la température du mercure bouillant d'après l'indication du thermomètre à l'air, et 62° F. pour la moyenne des températures auxquelles les expériences précédentes ont été faites, on aura 600° F. pour la chaleur que subissaient les registres dans le mercure bouillant. Puis, en prenant les températures proportionnelles aux dilatations apparentes, on obtiendra les températures suivantes du point de fusion des métaux :

Cuivre (pyromètre de platine). . .	2070° F. ou	1132°C.
Or (pyromètre de platine). . . .	2091	1154
Or (pyromètre de fer).	2126	1163
Argent (pyromètre de platine). .	1942	1061
Argent (pyromètre de fer). . . .	1971	1077
Fer (pyromètre de platine). . . .	2889	1587
Zinc (pyromètre de fer).	773	412
Zinc enflammé (pyromètre de fer).	941	505

On voit que le pyromètre de fer donne des résultats un peu plus forts que celui de platine; ce

qui doit être en effet, puisque, d'après MM. Dulong et Petit, le coefficient de la dilatation du fer croît plus rapidement que celui de la dilatation du platine. Ensuite, pour ramener les températures de la fusion des métaux aux indications du thermomètre à air, il faut remarquer que les dilatations du platine croissent plus rapidement que les degrés de ce thermomètre, et que l'erreur est de 11°,6 centigrades, en passant de 0° à 300° centigrades, d'après les expériences de MM. Dulong et Petit; on trouvera les résultats suivans :

Point de fusion de l'argent. . . .	1873 F.	ou	1023 C.
Idem du cuivre.	1996		1091
Idem de l'or.	2016		1002
Idem du fer.	2786		1530
Température extrême du platine.	3280		1804

Il est très-remarquable que M. Prinsep soit arrivé par sa méthode (qui consiste à déterminer la température au moyen de la fusion d'une série d'alliages composés des deux mêmes métaux) à une valeur à peu près égale pour la température de la fusion de l'argent, savoir 1830° F.

---

7. *Observations sur les* GAZ ET LES VAPEURS; par H. W. Dove. (Ann. de Pog., 1831, n°. 10.)

Lorsque l'on compare les recherches de Davy et de Faraday, sur les compressions qu'exigent les gaz pour être liquéfiés, avec celles de Dulong et Arago sur l'élasticité de la vapeur d'eau, on trouve (en représentant par e l'élasticité de la vapeur qui se produit sur le liquide à la température de t° cent., ou en d'autres termes par t° le degré d'ébullition sous la pression e), les résultats suivans :

	e		t		e		t
Protoxide d'azote.	50	atm.	7°,2	Eau.	50	atm.	265°,9
	44	*id.*	0 ,		44	*id.*	258 ,2
Différences. .	6	atm.	7 ,2		6	atm.	7 ,7
Acide carbonique.	36	atm.	0 ,	Eau.	36	atm.	246 ,4
	20	*id.*	—11 ,0		20	*id.*	214 ,7
Différences. .	16	atm.	11 ,1		16	atm.	11 ,7
Acide muriatique.	25	atm.	— 3 ,9	Eau.	25	atm.	226 ,3
	20	*id.*	—16 ,1		20	*id.*	214 ,7
Différences. .	5	atm.	12 ,2		5	atm.	11 ,6
Ammoniaque. . .	6,5	atm.	+10 ,	Eau.	6,5	atm.	163 ,48
	5,0	*id.*	0 ,		5	*id.*	153 ,08
Différences. .	1,5	atm.	10		1,5	atm.	10 ,4

De ce tableau on peut conclure que pour ces gaz et pour la vapeur d'eau, quand on part de leurs élasticités, une égale température fait varier de la même quantité leurs élasticités, ce qui indique une analogie remarquable entre les gaz et les vapeurs, puisque pour beaucoup de celles-ci, d'après Dalton, l'élasticité est la même pour un égal éloignement des points d'ébullition de leurs liquides respectifs. Si maintenant, d'après cette hypothèse, on calcule la température à laquelle les gaz seraient liquéfiés sous la pression ordinaire, on trouve :

Protoxide d'azote. . . . . . . — 158°
Acide carbonique. . . . . . . — 146
Acide muriatique. . . . . . . — 130
Ammoniaque. . . . . — 53

Guyton-Morveau donne pour point d'ébullition de l'ammoniaque — 48°.

Pour l'acide sulfureux nous avons deux déterminations pour diverses températures; pour la plus élevée, d'après Œrsted et Swendson, on a

	e	t		e	t
Acide sulfureux.	3,2689 atm.	+21°,25	Eau.	3,2689 atm.	138°,1
	2,0000 *id.*	7 ,2		2,0000 *id.*	121 ,4
Différences. .	1,2689 atm.	14 ,05		1,2689 atm.	16 ,7

La différence est peu considérable puisqu'entre 2 et 3 atmosphères on trouve 14° de température.

Calculé d'après Faraday, le point d'ébullition de cet acide serait :

Sous la pression atmosphérique . — 14°,2
D'après Œrsted. . . . . . — 16°,8
D'après l'observation. . . — 10°

Les rapports des avantages de l'emploi de chaque liquide dans les machines à vapeur sont donnés dans le tableau suivant, dans lequel l'élasticité des quatre premiers est donnée par les formules de Dulong et Arago, celle de l'acide sulfureux par les formules de Tredgold, et enfin celle de l'eau par les recherches de Dalton :

	Protox. d'azote.	Acide carbon.	Acide muriat.	Ammoniaque.	Acide sulfur.	Eau.
+ 0°	44	36	26,87	5	1,6	0,007
5	47,83	39,21	29,45	5,68	1,87	0,009
10	51,89	42,70	32,23	6,50	2,18	0,012
15	56,26	46,41	35,21	7,27	2,53	0,017
20	60,9	50,41	38,41	8,19	2,92	0,026

De même que les recherches de Despretz sur quelques vapeurs ont montré quelques exceptions aux lois de Dalton, il paraît aussi que quelques gaz présentent des anomalies avec les lois que nous avons citées.

Ainsi nous trouvons :

	e	t		e	
Acide hydrosulfurique.	17 atm.	10°,	Eau.	17 atm.	206°,57
	14 id.	—16,1		14 id.	197,19
Différences.. . .	3 atm.	26,1		3 atm.	9,38

De même pour l'acide muriatique une élevation de température de 14°,4 fait augmenter l'élasticité de 25 at. à 40, tandis que pour la vapeur d'eau il faudrait pour la même augmentation d'élasticité une température de 26°.

Il faut d'après cela n'étendre qu'avec circonspection cette loi aux gaz pour lequels nous n'avons l'élasticité que pour une températures; toutefois des expériences directes sur la compression à diverses températures présentent des résultats pratiques et théoriques remarquables.

---

8. *Éclat lumineux de la combustion du* GAZ HYDROGÈNE *sous une forte pression;* par M. Döbereiner. (Jahrb. der Ch., 1831, t. 2.)

Si l'on allume par le moyen de l'étincelle électrique un mélange détonant composé de deux volumes d'hydrogène et un volume d'oxigène, et contenu dans un globe de verre un peu fort, d'un à 2 pouces de capacité, parfaitement sec intérieurement et hermétiquement fermé, le gaz brûle avec une lumière aussi éblouissante que celle du phosphore dans l'oxigène. Si l'on comprime le gaz détonant dans le globe de verre par une pression de deux atmosphères, il jette au moment de l'inflammation la lueur d'un éclair.

Je conclus de ce fait qu'il faut chercher la cause et la condition de l'éclat lumineux de la flamme, non dans la présence d'une matière solide comme l'a avancé Davy, mais dans la forte accumulation du calorique. Dans un espace libre les gaz brûlent sans répandre de lumière, parce que la dilatation qu'ils éprouvent s'oppose à l'élévation de la température.

---

9. *Sur un nouvel appareil pour l'analyse des* SUBSTANCES ORGANIQUES, *et sur la composition de quelques-unes de ces substances*; par M. J. Liebig. (Ann. de Ch., t. 47, p. 147.)

Quand une substance organique renferme moins de 1 partie d'azote pour 5 parties de carbone, on ne peut l'analyser avec exactitude par la méthode ordinaire, qu'à l'aide de la machine pneumatique. Après une série d'essais infructueux, je me suis vu obligé de séparer entièrement la détermination de l'azote de celle du carbone. Voici quel est l'appareil que j'ai employé pour déterminer le carbone, et qui peut être appliqué à tous les corps ne contenant pas d'azote.

(*Pl.* VIII, *fig.* 1) *a*, tube de combustion dont l'une des extrémités est tirée en une pointe β qui se dirige en l'air; *b*, tube contenant du chlorure de calcium; *d*, appareil contenant une solution concentrée de potasse caustique, destinée à absorber l'acide carbonique; *c*, tube contenant de la potasse caustique fondue. Tous les tubes sont réunis par des petits tuyaux de caoutchouc.

Au commencement de l'expérience, la potasse contenue dans l'appareil destinée à absorber l'acide carbonique se trouve dans la situation indiquée, *fig.* 2. Dès que le gaz entre dans la boule *a* (*fig.* 2), le liquide monte dans la boule opposée jusqu'en *e* (*fig.* 2). Chaque bulle de gaz se rend successivement dans les boules *b*, *c*, *d*, et alors elle a encore à vaincre la résistance qu'oppose à son dégagement la colonne de liquide contenu dans la boule *e*.

Dès que la combustion commence, l'appareil est placé dans la situation *fig.* 2, par la superposition d'une petite pièce de bois, de manière que

dès qu'une bulle de gaz tend à sortir en *e* (*fig.* 2), elle entraîne avec elle dans la boule *e* une portion du liquide qui retombe chaque fois dans le tube horizontal.

Dans la combustion d'une substance non azotée, le liquide monte en *e*, dès que tout l'air atmosphérique est chassé par l'acide carbonique, et s'y maintient invariable pendant toute la durée de l'expérience, le gaz étant complétement absorbé.

Dès que l'essai est terminé, le liquide monte dans la boule α (*fig.* 1), l'acide carbonique qu'elle contient étant absorbé par la potasse : il monterait jusque dans le tube contenant le chlorure de calcium et dans le tube de combustion; pour obvier à cet inconvénient, on coupe la pointe β du tube de combustion, dès que le liquide est arrivé à une certaine hauteur dans la boule α; il retombe alors dans le tube horizontal.

Pour recueillir l'acide carbonique restant dans le tube de combustion, on fait passer, en aspirant lentement avec la bouche, une certaine portion de l'air de l'appareil à travers de la potasse caustique : celle-ci absorbe tout l'acide carbonique qu'elle contient, tandis que toute l'humidité qui a pu rester adhérente au tube de combustion se porte sur le chlorure de calcium.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que l'augmentation de poids des tubes de chlorure de calcium et de potasse caustique, donne exactement les quantités d'acide carbonique et d'eau qui se sont formées pendant la combustion.

Le tube *c* contenant de la potasse caustique fondue n'est ajouté à l'appareil que pour l'analyse des corps contenant de l'azote : il sert à absorber l'humidité qui est entraînée par le dégagement de

l'azote et à retenir une petite portion d'acide carbonique qui aurait pu être mêlée avec l'azote.

Avant d'entourer le tube de combustion de charbons ardens, il faut s'assurer scrupuleusement si toutes les jointures des tubes, ainsi que le bouchon qui ferme le tube de combustion, sont imperméables à l'air. Dans ce but, on aspire avec la bouche une portion de l'air contenu dans l'appareil : après avoir rétabli la communication avec l'air, le liquide monte par la pression de ce fluide jusqu'à une certaine hauteur dans la boule *a*. S'il ne se maintient pas au même point pendant un quart d'heure, il faut changer ou le bouchon ou les tubes de caoutchouc.

Comme on peut brûler dans cet appareil une quantité quelconque d'un corps organique, en employant seulement des tubes de combustion plus ou moins longs, il est susceptible de donner des résultats d'une très-grande précision ; toutefois il est rarement nécessaire d'employer plus de $\frac{1}{2}$ à 1 gr. d'un corps riche en carbone et plus de 2 à 3 gr. d'une substance qui en contient peu.

Si l'on joint à la détermination du carbone et de l'hydrogène par ce procédé, celle de la quantité de gaz qu'on obtient par la combustion d'une plus petite portion de substance, l'on tirera exactement la composition de chaque corps organique, dans lequel l'azote est à l'acide carbonique au moins dans le rapport de 1 à 5. Mais ce moyen d'analyse ne peut pas suffire pour les corps qui contiennent peu d'azote, parce que toute la perte se porte sur ce corps.

Je crois être parvenu, au moyen de l'appareil, *fig.* 3, à déterminer la proportion de cette substance, et plus exactement que cela n'est possible

par les méthodes connues. Toutefois je ne suis pas entièrement certain d'avoir évité absolument la production de l'oxide d'azote, production qui, comme on le sait, est extrêmement difficile à éviter.

Je n'ai pas trouvé jusqu'à présent de meilleur moyen que le suivant : on mêle la substance organique avec un quantité convenable d'oxide de cuivre, et ensuite on ajoute au mélange environ la moitié de son poids de cuivre métallique. Au lieu d'employer ce mélange, je me sers constamment d'oxide de cuivre qui a déjà servi à une ou deux combustions, et qui contient une grande quantité de cuivre métallique.

a (*fig.* 3), est le tube de combustion ; *b*, un tube contenant du chlorure de calcium (on pourrait sans inconvénient supprimer ce tube) ; *c*, est un large tube rempli de potasse caustique humide ou d'hydrate de chaux ; *e*, est une boule contenant de la potasse caustique liquide dont voici la destination : dès que la combustion est terminée et l'appareil refroidi, on retourne la boule *e*, ce qui se fait facilement, les tubes étant joints par du caoutchouc, et l'on fait avancer la potasse caustique au moyen d'une lampe à alcool, jusqu'au bouchon *f*. Tout l'acide carbonique, tant celui qui est contenu dans le tube de combustion *a* et dans le petit tube de chlorure de calcium, que celui qui rentre dans le tube de combustion par le vide qui s'y est formé, est entièrement absorbé par la potasse caustique ; après une heure ou deux on peut mesurer le gaz azote obtenu. On met encore quelques morceaux de chlorure de calcium fondu sous la cloche *d* pour dessécher le gaz. Il est vrai que l'humidité n'a qu'une faible

influence sur le volume de celui-ci; mais s'il s'est formé du gaz oxide d'azote on peut être sûr qu'il ne se condense pas dans la cloche si le gaz est aussi sec que possible.

J'ai essayé antérieurement de séparer l'acide carbonique de l'azote par le moyen de la potasse caustique; mais j'ai reconnu que ce procédé est peu sûr et très-inexact.

Pour analyser les liquides peu volatils, et même les huiles volatiles, on les introduit goutte à goutte et par couches avec de l'oxide de cuivre dans un tube de verre de 18 pouces de long et 6 lignes de diamètre, et on recouvre le mélange d'une colonne d'oxide de cuivre, longue de 6 à 7 pouces, etc.

Ordinairement on renferme ces liquides dans de petites ampoules de verre qu'on introduit couche par couche avec de l'oxide de cuivre, dans le tube de combustion. De cette manière, la combustion parfaite des substances très-riches en carbone devient impossible; car au moment où une petite ampoule éclate par l'action trop peu ménagée de la chaleur, le dégagement de gaz devient si violent qu'une quantité notable de la substance est entraînée sous forme d'une vapeur blanche et épaisse.

On n'a pas à craindre cet inconvénient des ampoules de verre, lorsqu'on brûle des substances volatiles qui contiennent peu de carbone, comme l'alcool, etc., et l'on peut l'éviter entièrement pour les autres, par la méthode indiquée, si l'on conduit le feu avec lenteur.

---

10. *Lettre de M.* Dumas *à M.* Gay-Lussac, *sur les procédés de l'*ANALYSE ORGANIQUE. (Ann. de Chim., t. 47, p. 198.)

Dans l'état présent des choses, l'analyse d'une substance organique est plus facile et plus sûre que l'analyse d'une argile. Quand il s'agit d'une substance organique non azotée l'opération est très-simple. Je n'ai rencontré qu'une seule difficulté, c'est celle que présentent l'indigo, la gomme, l'ulmine et quelques autres substances en petit nombre, qui se brûlent incomplétement quand le mélange n'est pas très-intime, et qu'on ne chauffe pas plus fortement qu'à l'ordinaire; alors il faut porter le tube au rouge après l'avoir garni d'une feuille de clinquant.

Les matières très-volatiles sont toujours faciles à analyser en les enfermant dans une petite ampoule ouverte. Le tube étant prêt on pèse l'ampoule et on la fait glisser au fond, la pointe étant tournée vers le fond; on y verse un peu d'oxide de cuivre, par-dessus on met une couche de verre sec entremêlé d'un peu d'oxide de cuivre; enfin on ajoute une quantité convenable d'oxide de cuivre entremêlé de verre. Le verre régularise la marche du gaz et de la vapeur; quand on n'en met pas, la vapeur se fraie une route et sa combustion est toujours imparfaite. L'oxide de cuivre que je place au-dessus de l'ampoule sert à brûler la portion de vapeur qui, à la fin de l'expérience, forme l'atmosphère de cette partie du tube.

Les matières peu volatiles s'analysent très-bien par le moyen suivant. On prend un bout de tube fermé, dans lequel on pèse la matière qui doit en occuper le quart; on y verse un peu d'oxide de cuivre, et on l'introduit dans le grand tube.

On ajoute ensuite de l'oxide de cuivre comme à l'ordinaire. L'oxide de cuivre du petit tube sert à brûler le résidu qu'aurait pu laisser la distillation de la matière.

L'appareil que vous avez fait connaître conjointement avec M. Liébig ne laisse pas la moindre chance d'erreur dans la détermination du carbone.

En ce qui concerne l'hydrogène on connaît aujourd'hui plusieurs méthodes exactes. On peut éviter les erreurs qui provenaient de l'hygrométricité de l'oxide de cuivre :

1°. *En déterminant l'eau que contient cet oxide.* Pour cela il suffit d'en chauffer une centaine de grammes dans un petit ballon jusqu'au rouge naissant. Quand le ballon en se refroidissant est parvenu jusqu'à 100°, on le met sous une cloche, à côté d'une capsule contenant de l'acide sulfurique, afin que l'oxide ne puisse absorber que de l'air sec, enfin on le pèse quand il est froid et on le bouche.

2°. *En désoxidant le résidu de la combustion.* Dans ce procédé on détermine la quantité d'hydrogène nécessaire pour réduire l'oxide employé; et l'on évalue ensuite la quantité du même gaz que le résidu de la combustion peut absorber.

3°. *En oxidant le résidu de la combustion.* J'avais essayé il y a long-temps pour cela le chlorate de potasse, mais il est facile de s'assurer que sa décomposition donne des quantités de gaz qui varient. Il vaut mieux avoir recours à l'oxigène gazeux comme le fait M. Sérullas.

4°. *En privant l'appareil de toute eau hygrométrique*, soit en faisant le vide, soit en chauffant le tube à 100°, et y faisant passer un courant d'acide carbonique ou d'air sec.

L'analyse des matières azotées présente plus de difficultés. La méthode de M. Liébig laisse encore à désirer.

Je persiste à indiquer la nécessité de recueillir la totalité du gaz pour déterminer le rapport de l'azote à l'acide carbonique. J'évite toujours la formation des oxides d'azote par le moyen suivant : je prends du cuivre provenant de la réduction de l'oxide de cuivre par le gaz hydrogène, et j'en mets dans le haut du tube, sur une longueur de 2 pouces. Cette partie du tube est toujours revêtue de clinquant et je la maintiens au rouge sombre pendant toute la durée de l'opération. Le moyen le meilleur pour s'assurer qu'une analyse est bonne sous ce rapport, consiste à essayer l'eau condensée avec un papier de tournesol ; quand elle est acide il faut rejeter les résultats. Souvent l'eau est alcaline parce qu'il se produit de l'ammoniaque, et il est des substances pour lesquelles on n'en évite la formation qu'en mêlant l'oxide de cuivre avec de la tournure de cuivre grillée et couverte d'oxide. C'est par le même moyen que l'on parvient à éviter la production du gaz oxide de carbone et de l'hydrogène carboné.

Voici comment je procède pour analyser une substance qui produit trois ou quatre fois autant de gaz acide carbonique que d'azote. La matière est mélangée d'oxide de cuivre comme à l'ordinaire, par-dessus se trouve de l'oxide de cuivre entremêlé de tournure de cuivre, par-dessus enfin du cuivre réduit par l'hydrogène. Je fais rendre les gaz dans votre appareil, et j'en apprécie le volume. J'exécute une seconde opération semblable, mais en mettant un petit tube rempli de potasse poreuse dans le haut du tube à combus-

tion et quelques fragmens de la même matière dans la cloche à gaz. L'excès de volume étant dû alors à l'azote seul, j'ai ainsi la quantité d'azote et par différence je trouve l'acide carbonique de l'opération précédente. Cette méthode ne peut jamais donner un excès d'azote quand la combustion est bien faite; elle tend plutôt à donner moins d'azote qu'il n'y en a à cause de la portion d'oxigène appartenant à l'air du tube qui se combine avec le cuivre métallique. Quand il s'agit de substances peu azotées, cette cause d'erreur pourrait être considérable. Mais si l'on réfléchit que la portion d'oxigène absorbée est à peu près constante, on voit qu'il suffit d'augmenter la dose de matière jusqu'à ce qu'elle fournisse autant d'azote que l'on en retire de l'une des substances qui peuvent s'analyser exactement par les moyens ordinaires. Voici la règle que j'ai adoptée : dans une combustion opérée comme à l'ordinaire, il disparaît, terme moyen, un demi-centimètre cube d'oxigène et j'admets que le *maximum* peut aller à un centimètre cube. J'opère la combustion sur une quantité de matière telle qu'il puisse en résulter 30 centimètres cubes d'azote. L'erreur ne peut donc varier que d'un soixantième à un trentième.

Si je ne me fais pas illusion sur le procédé de M. Liébig le mien sera préféré par les chimistes.

Quand une matière azotée peut s'unir à l'ammoniaque, il est évident que l'azote de la matière et celui de l'ammoniaque devront se trouver en rapport simple; l'analyse du composé servira donc à vérifier celle de la matière elle-même. Il en sera de même si la matière est alcaline et peut se combiner avec l'acide nitrique. Quand la

matière est neutre on n'a pas les mêmes moyens de vérification, mais alors presque toujours l'azote s'en dégage tout entier, sous l'influence de la potasse, à l'état d'ammoniaque. Ce moyen est d'une précision parfaite, soit que l'on mesure l'ammoniaque à l'état gazeux, soit qu'on la reçoive dans de l'eau saturée de chlore pour la ramener à l'état d'azote. Cette dernière méthode doit être mise en usage, quand on traite une substance qui ne peut pas être soumise à l'action de la potasse fondue et qui exige l'emploi de la potasse dissoute ou très-hydratée.

---

11. *Préparation de l'*AZOTE, par M. Emmet. (Amer. Jour. of Sc., t. 18.)

Si l'on plonge un morceau de zinc dans du nitrate d'ammoniaque fondu, il s'y dissout immédiatement comme il ferait dans un acide très-fort, et il se dégage en grande abondance un mélange d'ammoniaque et d'azote. Il faut plonger graduellement le zinc dans le sel fondu pour éviter l'explosion. Le zinc doit être attaché à un fil de fer qui passe à travers un bouchon de liége formant la tubulure de la cornue.

---

12. *Sur l'action qu'exerce l'acide nitrique sur l'*IODE, par M. Duflos. (Jahr. der Chem., t. 2, p. 496.)

L'acide nitrique le plus concontré pôssible, mais exempt d'acide nitreux, peut changer en acide iodique le cinquième de son poids d'iode ; il se dégage du deutoxide d'azote. L'acide nitrique étendu d'eau n'attaque pas l'iode. L'acide nitrique fumant, qui contient de l'acide nitreux, ne pro-

duit d'acide iodique qu'autant qu'il y a encore de l'iode en contact avec l'acide au moment où tout l'acide nitreux est chassé : ce dernier acide ne donne pas naissance à l'acide iodique.

---

13. *Sur l'*OXIDE D'IODE, par M. Sémentini. (Lycée, n°. 30.)

Toutes les fois que l'iode est mis en contact avec l'oxigène, ou même avec l'air atmosphérique *à une haute température*, il se forme un oxide d'iode; on peut aussi obtenir cet oxide en triturant ensemble du deutoxide de baryum et un excès d'iode suffisant pour que le mélange prenne une couleur noire en distillant.

L'oxide d'iode est de consistance huileuse, jaune d'ambre, volatil, soluble dans l'eau et dans l'alcool; il colore en vert émeraude le papier bleu de tournesol; un corps combustible en dégage de l'iode à toute température. Le phosphore et le potassium s'enflamment dès qu'ils l'ont touché.

---

14. *Combinaison du* CHLORE *avec le* SOUFRE, *le* SÉLÉNIUM *et le* TELLURE, par M. H. Rose. (An. de Pog., t. 21, p. 431.)

M. Dumas a trouvé 0,30 de soufre dans le chlorure de soufre, mais son analyse n'est pas exacte. Le soufre et le chlore ne forment qu'un seul composé : on l'obtient pur en faisant passer dans du soufre une quantité de chlore sec insuffisante pour tout dissoudre, et distillant ensuite à une douce chaleur. Le meilleur procédé pour analyser ce chlorure est de le verser dans de l'acide nitrique fumant, qui transforme immédia-

tement tout le soufre en acide sulfurique. Il contient :

Soufre.	0.4761	—	1 at.
Chlore.	0.5239	—	1

ou 1 at. de soufre pour 1 at. simple de chlore.

Le chlorure de soufre peut absorber une très-grande quantité de chlore : quand il en est saturé il en renferme 0,74 ; mais le chlore en excès s'y trouve simplement dissous. Tout le monde sait qu'il a aussi la propriété de dissoudre une proportion très-considérable de soufre, surtout à chaud ; lorsqu'il en est saturé à froid il en contient 0,6674 ; mais tout le soufre en excès se sépare par la distillation.

L'eau décompose le chlorure de soufre ; il se forme d'abord de l'acide hydrochlorique et de l'acide hyposulfureux avec dépôt de soufre, mais peu à peu l'acide hyposulfureux se décompose lui-même en soufre et acide sulfureux : quand la décomposition est complète, on trouve que les $\frac{3}{4}$ du soufre du chlorure se sont déposés, et que l'autre quart s'est transformé en acide sulfureux.

Lorsque l'acide hyposulfureux d'un sel neutre est changé en acide sulfurique, la quantité de ce dernier acide qui se produit est une fois aussi grande que celle qui est nécessaire pour former un sulfate neutre avec la base ; d'où il suit que dans les hyposulfites neutres l'acide renferme 2 at. de soufre.

Si l'on mêle une dissolution d'hyposulfite de soude avec une dissolution étendue de nitrate d'argent et qu'on chauffe, il se précipite du sulfure d'argent, et la liqueur se trouve contenir de l'acide sulfurique. L'analyse prouve que le soufre du sulfure d'argent équivaut en quantité au soufre

contenu dans l'acide sulfurique. Cet acide se forme aux dépens de l'oxigène de l'acide hyposulfureux et de l'oxide d'argent, et l'on doit conclure de ce résultat que l'acide hyposulfureux contient 2 at. d'oxigène et 2 at. de soufre.

Il paraît que tous les hyposulfites renferment de l'eau. Celui d'entre eux qui en contient le moins est l'hyposulfite de baryte, et il en renferme 1 at. ou 0,0673. La composition de ce sel peut être exprimée de cette manière :

Acide hyposulfureux.	0.3603	Soufre. . . .	0.2407
		Oxigène. . .	0.1196
Baryte.	0.5724	Baryte. . . .	0.5724
Eau.	0.0673	Oxigène. . .	0.0598
		Hydrogène. .	0.0075
	1.0000		1.0000

Lorsqu'on le chauffe en vase clos, il se change en un mélange de sulfure et de sulfate, il se dégage de l'hydrogène sulfuré et du soufre, et en outre il y a une certaine partie d'eau qui n'est pas décomposée : la proportion relative de ces différentes substances est variable et dépend de la température.

Sélénium. Le proto-chlorure de sélénium a la plus grande ressemblance avec le chlorure de soufre, et, suivant M. Berzélius, il a la même composition atomique.

Le perchlorure solide se compose de 1 at. de sélénium et de 4 at. ou 2 at. doubles de chlore. Il n'y a point de chlorure de soufre analogue.

Tellure. Lorsque l'on fait passer du chlore gazeux sur du tellure échauffé à une température modérée, il se forme un *chloride*, qui est solide à la température ordinaire, cristallin, blanc, fusible à

une douce chaleur en un liquide brun, aisément volatil à une chaleur un peu plus élevée. Il attire l'humidité de l'air sans répandre de vapeur. L'eau le transforme en un mélange d'acide tellurique et d'acide hydrochlorique, dans lequel le second acide ne se trouve pas en proportion suffisante pour dissoudre le premier en totalité. On peut aisément l'obtenir en se servant de tellurure d'argent natif au lieu de tellure pur. Il est composé de

Tellure. . . .	0.5233	—	1 at.
Chlore.. . . .	0.4767	—	4 at. ou 2 at. doubles.

Quand on expose à l'action d'un courant de chlore du tellure ou du tellurure d'argent chauffé à une forte chaleur, il se produit du chlorure, mais ce chlorure est presque toujours mélangé d'une certaine quantité de chloride, même en le distillant sur du tellure.

Le chlorure de tellure est solide et noir : il se fond aisément en un liquide de même couleur, et il se volatilise à une température un peu plus basse que le chloride : ses vapeurs sont violettes, mais leur couleur est moins intense que celles de la vapeur d'iode. L'eau le transforme en un mélange d'acide hydrochlorique, d'acide tellurique et de tellure métallique : si l'on ajoute de l'acide sulfurique à la liqueur, tout l'acide tellurique se dissout et le tellure métallique reste pur. Le chlorure de tellure est composé de

Tellure. . . .	0.6455	—	2 at.
Chlore.. . . .	0.3545	—	4 at. ou 2 at. doubles.

Ce chlorure, exposé à l'action du chlore, se change bientôt en chloride ; cependant, pour que celui-ci soit pur, il faut chauffer de temps en temps la masse jusqu'à fusion, afin d'en expulser une

certaine quautité de chlorure qui reste à l'état de mélange.

On obtient le chlorure de tellure en chauffant du tellure dans un courant de chlore gazeux à une température élevée; mais il est difficile de l'avoir exempt de mélange de chloride par ce moyen : on réussit mieux en substituant le tellurure d'argent au tellure pur.

15. Bromure de silicium; par M. Sérullas. (Ann. de Ch., t. 48, p. 79.)

On peut préparer le bromure de silicium absolument de la même manière que le chlorure, en substituant la vapeur de brôme au chlore. On le purifie en l'agitant et le distillant avec du mercure.

Ce bromure est liquide et incolore, plus pesant que l'acide sulfurique; il répand dans l'air des vapeurs blanches, épaisses. Il se solidifie de 12 à 15°. Il entre en ébullition de 148 à 150°, il décompose l'eau avec beaucoup de chaleur. Il ne se décompose que lentement dans l'acide sulfurique, et se change en silice et en brôme. Il agit vivement et avec détonation sur le potassium, à l'aide d'une douce chaleur.

Le chlorure de silicium est plus léger que l'acide sulfurique, et ne perd pas sa liquidité à 20°. Son point d'ébullition est à 50°. A cette température il n'agit pas d'une manière sensible sur le potassium.

16. *Mémoire sur le* soufre hydrogéné; par M. Thenard. (Ann. de Ch., t. 48, p. 79.)

Le soufre hydrogéné ou hydrure de soufre est analogue à l'eau oxigénée par la propriété qu'il

a de se laisser décomposer par beaucoup d'autres corps, sans que ceux-ci s'emparent d'aucun de ses principes.

Ce composé est liquide, soit comme une huile essentielle, soit comme une huile grasse. Il est d'un jaune tirant quelquefois sur le brun verdâtre. Il a une odeur particulière, désagréable; il décolore et altère la peau. Sa pesanteur spécifique varie, elle est d'environ 1,769. Un froid de 20° ne le solidifie pas. Il s'altère peu à peu spontanément. A la chaleur de 60 à 70°, il se transforme en soufre et gaz hydrogène sulfuré. Il s'enflamme à l'approche d'une bougie allumée.

Le charbon divisé, le platine, l'or, l'iridium, plusieurs autres métaux en poudre, beaucoup d'oxides, principalement le peroxide de manganèse, la magnésie, la silice, les alcalis et les terres alcalines en dégagent tout à coup de l'hydrogène sulfuré; la potasse et la soude, ainsi que l'ammoniaque en dissolution, font naître les mêmes phénomènes; avec les oxides faciles à réduire il y a production d'eau et incandescence.

Les sulfures décomposent aussi le soufre hydrogéné avec dégagement d'hydrogène sulfuré et dépôt de soufre; la réaction est vive même avec les sulfures alcalins dissous.

Les matières organiques agissent sur le soufre hydrogéné, mais lentement.

L'eau et l'alcool ne le dissolvent pas et n'en décomposent qu'une petite quantité. L'éther sulfurique le dissout et bientôt après laisse déposer du soufre en aiguilles blanches qui deviennent jaunes à l'air.

Mais les acides, loin de décomposer l'hydrure de soufre, lui donnent de la stabilité. Quelques

gouttes d'eau acidulée suffisent pour le conserver pendant très-long-temps.

On sait depuis long-temps que pour préparer l'hydrure de soufre il faut verser un sulfure hydrogéné dans un acide étendu d'eau et non l'acide dans le sulfure hydrogéné, condition dont on se rend compte maintenant par la propriété qu'ont les sulfures de décomposer l'hydrure. Tous les sulfures hydrogénés et presque tous les acides peuvent servir à cette préparation; mais j'emploie de préférence l'acide hydrochlorique du commerce, étendu de deux fois son poids d'eau et le sulfure hydrogéné de chaux obtenu en faisant bouillir pendant long-temps de l'eau et de la chaux avec un excès de soufre.

L'hydrure de soufre n'est composé que de soufre et d'hydrogène, mais sa composition varie et il paraît être d'autant plus fluide qu'il renferme moins de soufre. J'y ai trouvé de 6 à 8 at. de soufre pour 1 at. d'hydrogène. Pour l'analyser j'en ai pesé dans une petite ampoule mouillée avec de l'eau acidulée, j'ai fait passer cette ampoule dans une éprouvette pleine de mercure, et j'ai chauffé cette éprouvette avec un réchaud circulaire en fil de fer. Bientôt l'ampoule a crevé; au bout de quelque temps la décomposition a été complète; et il n'y a plus eu qu'à mesurer le gaz.

L'on découvrira infailliblement d'autres corps qui viendront grossir le groupe que forment actuellement le bi-oxide d'hydrogène et le soufre hydrogéné. Il conviendra de rechercher particulièrement si l'iode, le brôme, le chlore, le fluor, le sélénium ne seraient pas capables de former des composés de ce genre.

---

17. *Recherches sur la* LIQUEUR DES HOLLANDAIS; par M. Dumas. (Ann. de Ch., t. 48, p. 185.)

Un grand nombre de chimistes des plus habiles ont analysé la liqueur des Hollandais et ont trouvé qu'elle était formée de volumes égaux de chlore et d'hydrogène bi-carboné; mais depuis, M. Morin, de Genève, a cru pouvoir établir que cette substance était composée de chlorure de carbone et d'hydrogène bi-carboné. Cette supposition blessant tous les faits et toutes les analogies, je l'ai soumise à l'épreuve de nouvelles expériences.

J'ai préparé la liqueur des Hollandais en faisant arriver, comme à l'ordinaire, du chlore et de l'hydrogène bi-carboné dans un grand ballon, en ayant soin que ce dernier gaz fût en excès. La liqueur obtenue, dépouillée d'acides par quelques lavages, a été rectifiée au bain-marie sur du chlorure de calcium, et on l'a fait bouillir ensuite jusqu'à ce que son point d'ébullition soit devenu fixe.

Cette substance est une des plus difficiles à brûler par l'oxide de cuivre. J'ai bien réussi en dirigeant sa vapeur au travers d'une colonne d'oxide de cuivre entremêlé de tournure de cuivre grillée et chauffée au rouge, et en ayant soin d'envelopper de clinquant le tube qui doit être en verre vert. J'ai trouvé le chlore dans le résidu. Pour doser l'hydrogène, j'ai mis en contact dans un tube sur le mercure un poids déterminé de la liqueur huileuse avec du potassium : au bout de peu de temps il y eu réaction vive, il s'est formé du chlorure de potassium parfaitement neutre, ce qui prouve l'absence de l'oxigène, et il s'est dégagé de l'hydrogène bi-carboné pur. Si l'on compare le volume de ce gaz que dégage un poids

donné de potassium avec le volume d'hydrogène que ce métal produit avec l'eau pure, on trouve que ces volumes sont égaux ; il s'en suit que le potassium, qui, en agissant sur l'eau, prend un volume d'oxigène et en dégage deux d'hydrogène, prend, en agissant sur la liqueur des Hollandais, 2 volumes de chlore pour 2 volumes d'hydrogène carboné qu'il met en liberté. La liqueur est donc formée de volumes égaux de chore et d'hydrogène bicarboné, ou de

Carbone.	0,246	1,000.
Hydrogène. . . .	0,041	
Chlore.	0,713	

L'analyse de M. Morin est par conséquent inexacte, quoique la remarque qu'il a faite, qu'il se forme toujours de l'acide hydrochlorique est juste; mais je me suis assuré que ce phénomène, loin d'être fondamental, est tout-à-fait accidentel, et qu'il est l'effet de la réaction de l'oxide de chlore sur la liqueur hollandaise.

On peut éviter la production de l'acide hydrochlorique : 1°. en ajoutant à de l'hydrogène carboné du chlore par doses successives; 2°. en mouillant les gaz avant de les mélanger. Quand il y a production d'acide hydrochlorique, il se forme en même temps du chlorure de carbone, et le volume de chlore qui disparaît est toujours plus grand que le volume de l'hydrogène carboné.

Les deux volumes de chlore et d'hydrogène carboné donnant, en se combinant, un seul volume de la liqueur des Hollandais, on trouve par calcul que la densité de cette vapeur doit être de 3,46, ce qui confirme le résultat de l'analyse. La liqueur que j'ai examinée entrait en ébullition à

la température de 86° cent., sous la pression de 0,76.

Le mode d'union des élémens de la liqueur des Hollandais laisse encore de l'incertitude. M. Thenard a pensé qu'on pouvait la considérer comme formée d'acide hydrochlorique et d'hydrogène quadri-carboné ($ClH + C^2H$). On pourrait l'envisager comme une espèce d'éther qu'il faudrait nommer éther chloracétique en concevant le chlore combiné avec une partie de l'hydrogène carboné de manière à former un acide correspondant à l'acide acétique. La formule serait alors $Cl^8H^8C^8 + H^8C^8$, celle de l'éther acétique pouvant être représentée par $O^4 H^8C^8 + H^8C^8$, en considérant l'acide acétique hydraté comme un hydracide.

L'action du chlore sur l'alcool offre des phénomènes compliqués qui n'ont pas été observés d'une manière heureuse par M. Morin.

---

18. *Combinaison de l'acide* HYDROBROMIQUE *et de l'*HYDROGÈNE PHOSPHORÉ; par M. Sérullas. (Ann. de Chim., t. 48, p. 91.)

On peut préparer cette combinaison, soit en mêlant les deux gaz élémentaires sur le mercure, soit en faisant passer du bromure de silicium sous une cloche placée sur le mercure contenant de l'hydrogène proto ou per-phosphoré sec et y introduisant ensuite un peu d'eau. Le composé se dépose sur les parois du vase en cristaux cubiques assez volumineux. Ces cristaux sont déliquescens, mais ils se conservent bien dans des flacons bouchés à l'émeri. Projetés dans l'eau ils donnent lieu à une vive ébullition causée par le dégagement de l'hydrogène phosphoré, et le liquide retient l'acide hydrobromique.

18.

Des essais ont été tentés inutilement pour combiner l'hydrogène phosphoré à tout autre acide que les acides hydrobromique et hydriodique, même à l'acide hydrochlorique.

---

19. *Préparation de l'*HYDRIODATE D'HYDROGÈNE PHOSPHORÉ; par M. Sérullas. (Ann. de Chim., t. 48, p. 93.)

Le procédé le plus facile pour obtenir l'hydriodate d'hydrogène proto-phosphoré consiste à opérer comme on le ferait pour se procurer de l'acide hydriodique par le phosphore et l'iode, sauf les proportions. On introduit dans une petite cornue tubulée 4 parties d'iode, une partie de phosphore divisé, le tout mêlé avec du verre grossièrement pulvérisé, et on humecte avec une quantité d'eau équivalente à un peu plus de la moitié du poids du phosphore. On adapte promptement le col de la cornue, au moyen d'un bouchon, à un tube assez large et un peu long que l'on tient froid en l'entourant d'un linge mouillé, on chauffe modérément et de manière à faire passer la combinaison qui se forme dans le tube. Le gaz acide hydriodique en excès se dégage, et pour ne le pas perdre on adapte au grand tube un autre tube effilé dont on fait plonger l'extrémité dans l'eau.

On purifie l'hydriodate, en le sublimant une seconde fois dans le même appareil. Il est en cristaux cubiques incolores et transparens. Il se volatilise à une très-douce chaleur. L'eau pure le décompose, mais il n'est pas altéré par l'eau saturée d'acide hydriodique. On peut s'en servir avec avantage pour préparer à volonté, soit du gaz

hydrogène proto-phosphoré, soit une dissolution concentrée d'acide hydriodique, en le mettant dans un tube plein de mercure avec un peu d'eau.

Cet hydriodate est tout-à-fait indécomposable par la chaleur; en le chauffant avec de l'alcool concentré il se forme de l'éther hydriodique, et le gaz phosphoré se dégage. Il est instantanément décomposé avec chaleur par le nitrate et par l'oxide d'argent solide. Il s'enflamme avec les acides nitrique, chlorique, bromique, iodique ainsi qu'avec les chlorates, etc., le nitre et l'oxichlorate de potasse ne l'attaquent que lentement. Il décompose subitement l'acide sulfurique concentré avec dégagement d'hydrogène sulfuré, d'acide sulfureux, et formation d'un acide du phosphore et d'acide hydriodique. Il n'est pas altéré par l'acide acétique cristallisable. Les chlorure, bromure, cyanure de mercure, le décomposent avec formation d'iodure de mercure, d'hydrogène phosphoré et d'acide hydrochlorique, etc.

Lorsqu'on fait passer un courant d'hydrogène proto-phosphoré à travers de l'acide sulfurique concentré, il y a d'abord absorption assez grande de ce gaz; puis tout à coup une vive réaction a lieu, il se manifeste une odeur sensible d'hydrogène sulfuré et d'acide sulfureux et il se dépose du soufre et du phosphore.

---

20. *Sur l'acide* OXALIQUE; par M. Gay-Lussac. (Ann. de Chim., t. 48, p. 218.)

A la température de 98° l'acide oxalique entre en pleine fusion; à 110° il s'en dégage de la vapeur d'eau et un fluide élastique dont le volume

s'accroît progressivement à mesure que la température s'élève par la perte de l'eau de cristallisation : de 120 à 130° le dégagement du gaz est très-rapide et se soutient jusqu'à la destruction complète de l'acide. Ce gaz se compose d'un mélange d'à peu près 6 parties d'acide carbonique et de 5 parties d'oxide de carbone, mais en même temps l'eau est acide et renferme de l'acide formique ; la proportion de cet acide est d'environ 1 at. pour 12 at. d'acide oxalique. Lorsque la distillation n'est pas poussée trop brusquement tout l'acide oxalique est détruit, et il ne s'en volatilise pas sensiblement.

Tous le monde sait que l'acide oxalique chauffé avec de l'acide sulfurique concentré se décompose en produisant un mélange à volumes égaux d'acide carbonique et d'oxide de carbone. Cette décomposition ne commence à s'effectuer qu'à la température de 110 à 115°, comme lorsque l'acide oxalique solide est chauffé seul : l'acide sulfurique n'a donc pour effet que de permettre au liquide de s'échauffer suffisamment.

---

21. *Sur un nouveau composé de* CHLORE ET DE GAZ NITREUX ; par M. E. Davy. (Phil. Mag., 1831, p. 355.)

Quand on traite les chlorures de sodium, de potassium ou de calcium par la quantité d'acide nitrique nécessaire, il se développe une action considérable, il se produit du froid et il se dégage en abondance un gaz d'une couleur rouge ou jaunâtre. Ce gaz, surtout à la fin de l'opération, parait être un mélange de chlore et d'un autre gaz qui s'en distingue par la facilité avec

laquelle il est absorbé par l'eau; ce dernier fume à l'air, il rougit et détruit les couleurs bleues, à moins qu'il ne soit sec, auquel cas il est sans action sur ces couleurs. Il agit fortement sur le soufre, le phosphore, l'arsenic, le cuivre, le zinc, le bismuth, l'antimoine, l'étain, le plomb, l'argent, l'or, le platine, le mercure, l'alcool, l'éther, l'huile de térébenthine, le naphte, l'acide hydrochlorique concentré, le brôme et l'iode. Avec l'hydrogène il détone par l'approche d'un corps embrasé; c'est un composé de chlore et de deutoxide d'azote unis à volumes égaux et sans condensation, ou de 72 parties de chlore et 30 de deutoxide d'azote en poids. Lorsqu'on le fait absorber par l'eau il se produit un acide qui paraît ressembler beaucoup à l'eau régale, et que l'on peut considérer comme formé de 74 parties d'acide hydrochlorique et 46 parties d'acide nitreux.

L'action de l'eau régale pour dissoudre l'or n'est pas due à la mise en liberté du chlore, il se produit à la fin du chlore et du gaz chloronitreux. L'eau régale et l'acide chloronitreux ont beaucoup de rapports par leur action sur le platine; l'addition de l'eau augmente considérablement leur action dissolvante : avec l'un et l'autre il se forme des mélanges de nitrates et de chlorures quand ils agissent sur les bases.

---

22. *De l'action de l'acide* HYPONITRIQUE *sur l'acide* IODIQUE; par M. Gaultier de Claubry. (Ann. de Ch., t. 48, p. 221.)

L'acide hyponitrique ne peut pas se combiner avec l'acide iodique. Quand on met ces deux

substances à l'état anhydre, en contact, elles sont sans action l'une sur l'autre; mais si on humecte le mélange elles se décomposent; il se sépare de l'iode sous forme de belles lames rhomboïdales, et il se produit de l'acide nitrique fumant. Si l'on emploie l'acide hyponitrique en excès, l'acide iodique disparaît complétement. Si l'acide iodique est en excès, l'acide hyponitrique peut être complétement décomposé et les vases renferment à peine quelques vapeurs rutilantes.

---

23. *Sur l'acide* ACÉTIQUE CRISTALLISABLE ; par M. Sébille Auger. (Bull. d'Angers, 1re. année.)

Le meilleur moyen de préparer l'acide acétique cristallisable consiste à distiller l'acétate de soude fortement desséché, mais non fondu, avec de l'acide sulfurique aussi concentré que possible et exempt d'acide nitrique. Il faut 3,2 d'acide sulfurique pour 1 partie d'acétate desséché et l'on obtient $\frac{2}{3}$ de partie d'acide acétique; le dégagement commence à froid, on l'achève en chauffant graduellement. A la première distillation l'acide acétique entraîne toujours une petite quantité d'acide sulfurique. On le rectifie en le distillant avec une certaine quantité d'acétate de soude. Les premiers produits sont les plus faibles. Quand la densité est moindre que 1,0786, ou 11°,3 de l'aréomètre, l'acide qui passe est cristallisable de 4 à 5° ; quand la densité est à 1,0621, ou 8°,6, l'acide est à son *maximum* de force et sa densité ne varie plus.

L'acide acétique pur cristallise en lames minces à 15° cent., les cristaux séchés sur du papier joseph fondent à 22°. Il paraît que l'acide cristallisé

et refondu ne peut cristalliser qu'à une température plus basse que précédemment. Il bout à 119°, il s'enflamme et brûle comme l'alcool ; l'eau qu'il contient renferme le tiers de l'oxigène de l'acide réel.

Le sulfate de soude anhydre enlève de l'eau à l'acide acétique qui contient moins de 0,20 d'acide réel, et au contraire le même sel hydreux dissous à chaud dans l'acide acétique contenant 0,85 d'acide réel lui cède son eau. On peut employer le sulfate de soude pour amener à 0,20 de richesse les vinaigres très-faibles, mais il est nécessaire de distiller pour séparer la portion de sel qui se dissout.

---

24. *Composition de l'acide* TARTRIQUE *et de l'acide* RACÉMIQUE. *Poids atomique de l'*OXIDE DE PLOMB, *et remarques générales sur les corps qui ont la même composition et possèdent des propriétés différentes*, par M. J. Berzélius. (An. de Ch., t. 46, p. 113.)

Le tartrate de plomb bien pur est anhydre; lorsqu'on le brûle à l'air il laisse pour résidu un mélange de plomb, de suboxide et d'oxide de plomb. Ce mélange, traité par l'acide acétique, se change en oxide qui se dissout et en métal qui reste. Le tartrate est composé de

Oxide de plomb.	0.6274
Acide tartrique.	0.3726

D'après cela le poids de l'atome de l'acide tartrique doit être de 828,05.

Pour analyser l'acide tartrique, j'ai mêlé 1 gr. de tartrate de plomb anhydre avec 20 gr. d'oxide de cuivre récemment rougi. J'ai mis dans un tube Acide tartrique.

de verre fermé par un bout un mélange de 0gr,5 de chlorate de potasse fondu et pulvérisé, et de 1 g. d'oxide de cuivre, puis, par-dessus, le mélange d'oxide de cuivre et du sel de plomb, et enfin une couche d'un pouce et demi d'épaisseur d'oxide de cuivre. J'ai introduit dans toute la longueur du tube un fil de cuivre que j'avais fait chauffer peu de temps auparavant, de sorte qu'il dépassait de 1 ligne et demie la masse de l'oxide de cuivre. Alors j'ai étiré le tube et je l'ai disposé comme on le fait ordinairement. L'eau hygrométrique a été expulsée par la méthode de Gay-Lussac, en plaçant le tube dans toute sa longueur dans un cylindre de fer-blanc dans lequel l'eau était entretenue bouillante. J'ai mis le tube en communication avec la machine pneumatique au moyen d'un tube de caoutchouc, et, après y avoir fait le vide, j'ai laissé rentrer de nouvel air qui passait à travers un tube rempli de chlorure de calcium fondu et grossièrement pulvérisé. J'ai répété jusqu'à 15 fois cette opération. En introduisant le fil de cuivre dans la masse, j'ai eu pour but d'empêcher que pendant l'expansion de l'air la masse ne soit soulevée et projetée dans le tube, parce qu'il rompt l'adhérence de la masse et ouvre un passage à l'air. Le chlorate de potasse placé au fond du tube sert, comme on sait, à faire sortir de l'appareil les dernières traces d'acide carbonique au moyen de l'oxigène qu'il fournit. L'expérience donne, pour la composition de l'acide tartrique :

Hydrogène.	0.030045
Carbone.	0.368060
Oxigène.	0.601895
	1.000000

Son poids atomique est par conséquent de 830,709, ainsi que l'avait trouvé M. Prout. Pour voir si ce nombre est plus exact que le précédent il est nécessaire de connaître le poids atomique du plomb avec une grande exactitude. Il suffit pour cela de rechercher la quantité de métal que donne l'oxide lorsqu'on le réduit par le gaz hydrogène; mais on éprouve de grandes difficultés pour se procurer de l'oxide parfaitement pur et je n'y ai réussi que par une suite d'opérations minutieuses. Le premier effet du gaz hydrogène est de changer l'oxide en sous-oxide, et les morceaux deviennent d'un gris foncé sans changer de forme, puis à la chaleur rouge la réduction est complète et le plomb coule. L'expérience montre que le poids de l'atome est compris entre 1293 et 1296, nombres qui diffèrent extrêmement peu de celui que j'avais admis anciennement (1294,489).

L'acide racémique accompagne l'acide tartrique dans le suc de certains raisins. On l'obtient facilement en saturant exactement par le carbonate de soude le tartre qui en contient; le tartrate double cristallise, tandis que le racémate reste en dissolution. On évapore cette dissolution, on en précipite l'acide racémique par un sel de plomb et de chaux, et on décompose le précipité par l'acide sulfurique. Acide racémique.

L'acide racémique est beaucoup plus soluble que l'acide tartrique. Le racémate de plomb est beaucoup plus soluble dans un excès d'acide que le tartrate. Ces deux sels ont exactement la même composition, et l'acide racémique du racémate a le même poids atomique et la même composition que l'acide tartrique.

L'acide racémique n'a pas la même forme cristalline que l'acide tartrique; cela vient de ce qu'il renferme 2 at. d'eau, tandis que l'acide tartrique n'en contient qu'un. Il perd l'un de ces atomes d'eau par l'efflorescence à l'air, et l'autre en se combinant avec les bases puissantes.

Le racémate acide de potasse est aussi peu soluble dans l'eau que la crème de tartre. Il n'y a pas de racémate double de potasse et de soude. L'acideracémique forme, comme l'acidetar trique, deux sels avec la potasse et l'oxide d'antimoine.

Le racémate de chaux a la même composition que le tartrate et renferme 4 at. d'eau comme le dernier, mais il est beaucoup moins soluble dans l'eau et dans les acides.

Je comprends sous la dénomination de *corps isomériques* tous ceux qui, comme l'acide racémique et l'acide tartrique, avec une composition chimique semblable et un même poids atomique, possèdent des propriétés différentes. Il y a encore une autre espèce de corps qui, avec la même composition, eu égard au poids des élémens, ont des poids atomiques différens, pour la plupart multiples les uns des autres. Le phénomène d'ignition que présentent certains corps, lorsqu'on les chauffe à un certain degré de chaleur, semble annoncer le passage d'une modification isomérique à une autre. Le changement rapide et permanent qu'éprouvent différens corps lorsqu'on les chauffe dans des liquides tient probablement aussi à une semblable transition. Au contraire, le bi-morphisme de différens sels, n'étant qu'une différence mécanique qui disparaît entièrement avec la dissolution, ne paraît pas avoir d'application ici.

On ne sait pas encore s'il existe un double état isomérique pour les corps simples, quoique cela paraisse vraisemblable.

Il n'existe pas moins de trois combinaisons d'acide phosphorique calciné avec l'oxide d'argent; savoir : un bi-phosphate, un sesqui-phosphate et un phosphate. Le bi-phosphate se précipite lorsqu'on mêle une dissolution d'acide phosphorique calciné avec une dissolution de nitrate d'argent. A 100° il est mou et demi-liquide, et à une température plus élevée il se fond en un liquide limpide qui prend l'aspect du cristal par le refroidissement. Il contient :

Oxide d'argent.	0,61932
Acide phosphorique. .	0,38068

L'eau le décompose lentement.

On obtient le *sesqui-phosphate* en traitant le bi-phosphate humide par de l'eau bouillante. Il est gris et visqueux. Il doit contenir :

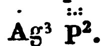
Oxide d'argent.	0,70933
Acide phosphorique. .	0,29067

Mais il est toujours mélangé de bi-phosphate.

On a le *phosphate* neutre en précipitant une dissolution de phosphate de soude par une dissolution de nitrate d'argent récemment fondu. Ce phosphate se fond en émail blanc et contient :

Oxide d'argent.	0,7649
Acide phosphorique. .	0,2351

Le phosphate jaune d'argent a pour formule



$Ag^3 P^2$.

Stromeyer s'est trompé en annonçant que l'acide phosphorique non calciné et l'acide phosphorique calciné ont une capacité de saturation différente.

Les sels d'argent qu'il a analysés devaient être des mélanges de sels à différens degrés de saturation.

---

25. *Expériences sur l'acide* GALLIQUE; par M. Braconnot. (Ann. de Ch., t. 48, p. 206.)

Lorsqu'on expose, à une chaleur insuffisante pour produire un sublimé, de l'acide gallique très-blanc et ne donnant aucun indice de tannin avec la colle de poisson, il se résout en un liquide brun qui cristallise en se refroidissant, qui contient beaucoup d'acide gallique, et, de plus, une matière brune qui précipite la colle de poisson. Si l'on chauffe jusqu'à sublimation, on obtient de l'acide pyrogallique très-blanc et qui cependant précipite la colle de poisson, et le résidu n'est plus qu'une sorte de tannin mêlé d'acide pyrogallique et ne contenant pas d'acide gallique.

La saveur de l'acide pyrogallique est fraîche et amère. Il se dissout dans 2 part. $\frac{1}{4}$ d'eau, tandis que l'acide gallique pur en exige 100 part. Il est soluble dans l'éther. Sa dissolution dans l'eau est incolore, elle brunit peu à peu à l'air en laissant déposer de l'ulmine. Avec le sulfate de peroxide de fer, elle produit du sulfate de protoxide et une matière brune tannante, soluble dans l'alcool. Avec le sulfate de protoxide elle donne une liqueur d'un bleu noirâtre. Elle précipite immédiatement, à l'état métallique, l'argent et le mercure de leurs dissolutions.

Le pyrogallate d'alumine peut cristalliser. Il est très-acide, il se dissout dans l'eau : la dissolution se trouble par la chaleur et redevient limpide en se refroidissant.

---

26. *Sur la composition de l'acide* CAMPHORIQUE *et du* CAMPHRE ; par M. J. Liébig. (Ann. de Ch., t. 47, p. 95.)

Le camphre traité par l'acide nitrique concentré se fond comme on sait en un liquide jaunâtre. Par une digestion prolongée, celui-ci finit par disparaître entièrement, et la liqueur acide laisse déposer par le refroidissement des cristaux blancs opaques qui sont une combinaison chimique d'acide camphorique et de camphre, et qui donne avec les bases des sels insolubles ou peu solubles, ainsi que Bouillon-Lagrange l'a observé.

Mais si l'on traite une seconde fois cette substance par de l'acide nitrique concentré jusqu'à ce qu'il ne se manifeste plus d'odeur de camphre, on obtient des cristaux plus transparens qui sont de l'acide camphorique pur, acide qui produit, avec les bases, les sels très-solubles et déliquescens que Brandes a décrits.

J'ai trouvé cet acide composé de :

Carbone.	0,56167	— 10 at.
Hydrogène.	0,06981	— 16
Oxigène.	0,36852	— 5

Comme, lorsqu'on traite le camphre par l'acide nitrique, on ne remarque aucune effervescence et qu'il ne se dégage pas d'acide carbonique, il était présumable que l'acide camphorique ne diffère du camphre que par la proportion de l'oxigène. Pour vérifier cette présomption j'ai fait plusieurs analyses du camphre, et le résultat paraît la confirmer. Néanmoins, n'ayant aucun moyen de vérification je ne possède pas la conviction intime de l'exactitude de cas analysés. Elles m'ont donné :

Carbone.	0,81763	— 12 at.
Hydrogène.	0,09702	— 18
Oxigène.	0,08585	— 1

Or, si l'on exprime la composition de l'acide camphorique par la formule $5(2C+3H)+5O$ et celle du camphre par $6(2C+3H)+O$, chaque atome de ce dernier prend 5 atomes d'oxigène et produit 6 atomes d'acide camphorique. Le camphre agit donc comme un corps simple sur l'acide nitrique.

---

27. *Sur la transformation de l'acide* HYDROCYANIQUE *et des* CYANURES *en* AMMONIAQUE *et en acide* FORMIQUE; par M. Pelouze. (Ann. de Ch., t. 48, p. 393.)

Le calcul indique une identité parfaite de composition entre le formiate d'ammoniaque et l'acide hydrocyanique supposé dissous dans 3 at. d'eau; et effectivement, dans un grand nombre de circonstances, l'acide hydrocyanique se transforme en ammoniaque et en acide formique. Cela arrive, par exemple, lorsqu'on traite l'acide l'hydrocyanique anhydre par l'acide hydrochlorique fumant, ou par l'acide sulfurique.

Une proportion de cyanure de mercure, traitée par une proportion d'acide hydrochlorique légèrement fumant, donne une proportion d'acide hydrocyanique et une proportion de perchlorure de mercure; mais lorsqu'on emploie un excès d'acide il ne se produit que peu d'acide hydrochlorique, et il se forme de l'acide formique et du chlorure de mercure ammoniacal.

Le cyanure de potassium en dissolution concentrée, soumis à la chaleur de l'ébullition, à l'abri du contact de l'air, se change en formiate de potasse et en ammoniaque qui se dégage. Le cyanure anhydre, qui ne se décompose à aucune

température, lorsqu'il est pur, donne aussi, aveo la potasse, de l'ammoniaque et du formiate de potasse.

Le formiate d'ammoniaque est un sel très-so luble dans l'eau, blanc, d'une saveur fraîche et piquante, il se fond à 120° cent., il abandonne une faible quantité d'ammoniaque à 140°, et à 180° il se décompose complétement en acide hydrocyanique et en eau, sans qu'il s'en échappe la moindre trace si on le fait passer à travers un tube très-étroit : ce sel, quoique indentique de composition avec l'acide hydrocyanique, n'exerce aucune action délétère sur l'économie animale.

---

28. *Recherches sur l'acide* CYANIQUE; par MM. Wohler et Liébig. (Ann. de Chim., t. 48, p. 25.)

De nouvelles expériences nous ont prouvé que l'urée est très-certainement composée, ainsi que Prout l'avait trouvé, de :

Carbone.	0.2002
Azote.	0.4673
Hydrogène.	0.0671
Oxigène.	0,2654

et que par conséquent elle peut être considérée comme formée de 1 at. de cyanate d'ammoniaque et de 1 at. d'eau. Par la distillation sèche elle donne de l'ammoniaque dont la plus grande partie se dégage, et de l'acide cyanique qui reste, pour la plus grande partie, dans la cornue. Si l'on ne chauffe que jusqu'au point où l'acide cyanique commence à se séparer, le résidu est du cyanate d'ammoniaque. La production de l'acide cyanique étant incompatible avec la com-

position de l'urée, en admettant avec M. Sérullas cet acide plus oxigéné que l'acide cyaneux, nous avons dû le soumettre à de nouvelles recherches.

Or, nous avons trouvé que l'acide cyanique bien purifié extrait de l'urée, ou préparé par la méthode de M. Sérullas, est composé de :

Cyanogène.	0.60825	—	3 at.
Oxigène.	0.36874	—	3
Hydrogène.	0.02301	—	3

Résultat qui ne s'éloigne de celui de M. Sérullas que par la présence de l'hydrogène, et duquel il résulte que l'acide cyanique peut être considéré comme formé de 1 at. d'acide cyaneux et 1 at. d'eau. L'acide anhydre et l'acide hydreux n'ont pas la même capacité de saturation. Lorsqu'on chauffe de l'urée jusqu'à sublimation, il se dégage de l'acide cyaneux qui, rencontrant de l'ammoniaque, régénère du cyanate d'ammoniaque dont le col de la cornue se tapisse.

Plusieurs motifs nous déterminent à considérer l'acide cyanique, non pas comme un hydrate, mais comme un acide particulier composé d'une manière analogue aux acides azotés, et nous le désignerons sous le nom d'*acide cyanurique*, et nous conservons le nom d'acide *cyanique* à celui que l'on appelait acide *cyaneux*.

Si après avoir exposé de l'acide cyanique pur à la chaleur de l'eau bouillante pour le priver de son eau de cristallisation, on l'introduit dans une petite cornue qu'on chauffe peu à peu, jusqu'à ce qu'enfin elle commence à rougir, et si l'on adapte au col de la cornue un récipient entouré d'un mélange de glace et de sel marin, il se con-

dense un liquide incolore qui est de l'acide *cyanique hydraté :* cet acide est très-fluide, d'une odeur extrêmement pénétrante et piquante, semblable au vinaigre radical et à l'acide sulfureux anhydre; il est très-volatil et très-combustible. Il excite le larmoyement. La plus petite goutte mise sur la peau produit à l'instant même et avec des douleurs très-vives une ampoule blanche.

Aussitôt qu'on sort le récipient du réfrigérant, et que l'acide se trouve exposé à la température de l'atmosphère il se trouble, devient laiteux et commence à bouillir en s'échauffant spontanément et lentement; et il finit par se transformer en une substance très-sèche, compacte, non cristallisée et d'une blancheur éclatante. Cette transformation n'est accompagnée du dégagement d'aucun gaz, ni de la formation d'aucune autre substance. Lorsqu'on mêle l'acide liquide avec de l'eau, il se produit de l'acide solide, de l'acide carbonique et de l'urée.

L'acide cyanurique, l'acide cyanique et l'acide cyanique solide ont exactement la même composition, mais possèdent chacun des propriétés très-différentes qui ne peuvent être expliquées que par un arrangement différent de leurs élémens ou de leurs molécules. L'acide cyanique et l'acide cyanurique, quoique d'une même composition, ne peuvent être appelés des corps isomériques, ayant des capacités de saturation différentes et parce que l'hydrogène du dernier acide entre comme élément dans la composition des cyanurates. Mais l'acide cyanurique et la matière blanche sont des corps isomères. Nous appellerons cette dernière, pour cette raison, *acide cyanurique insoluble.*

Cet acide est insoluble dans l'eau, dans les acides nitrique, hydrochlorique et même inattaquable par l'acide nitrique fumant et par l'eau régale. La potasse caustique le dissout facilement : la dissolution donne du cyanurate de potasse et il se dégage un peu de carbonate d'ammoniaque. Lorsqu'on distille de l'acide cyanurique insoluble, il se transforme en acide cyanique liquide. L'acide sulfurique concentré le décompose à chaud en ammoniaque et en acide carbonique. Lorsqu'on le maintient pendant long-temps dans l'eau bouillante, il se change en une substance floconneuse blanche qui ne diffère de la première qu'en ce qu'elle renferme une proportion double d'eau.

L'acide cyanique liquide en vapeur se combine facilement avec le gaz ammoniaque sec : il en résulte un cyanate basique qui se dépose sur les parois des cloches en aiguilles blanches. Ce sel se dissout aisément dans l'eau et se comporte avec les divers réactifs comme les autres cyanates; mais il se transforme aisément en urée, soit lorsqu'on le chauffe à sec, soit qu'on fasse bouillir sa dissolution, soit même quand on abandonne celle-ci à elle-même, pendant un certain temps, à la température ordinaire : cette transformation est toujours accompagnée d'un dégagement d'ammoniaque.

En décomposant du cyanate de plomb par l'ammoniaque liquide ou le cyanate d'argent par le sel ammoniac, le liquide contient d'abord du cyanate d'ammoniaque, qui se change bientôt en urée en perdant de l'ammoniaque.

En faisant passer de la vapeur d'acide cyanique dans de l'alcool absolu, elle est rapidement ab-

sorbée et il se forme de *l'éther cyanique*. Cet éther est solide et n'a ni odeur ni saveur prononcées; il est à peine soluble dans l'eau froide et peu soluble dans l'eau bouillante; mais il se dissout bien dans l'alcool, plus à chaud qu'à froid, et on peut l'obtenir de cette dissolution en cristaux prismatiques, incolores et transparens et d'un éclat nacré. Les acides nitrique et sulfurique le dissolvent sans altération. Lorsqu'on le chauffe en vases ouverts, il se fond facilement en un liquide incolore et transparent qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline, et une partie se volatilise en fumée incolore qui se condense dans l'air sous forme de neige cristalline légère comme l'oxide de zinc. Mais dans une cornue, à la température où l'acide sulfurique commence à fumer, il bout vivement en se décomposant, il se distille de l'alcool mêlé d'un peu d'acide cyanique et il reste de l'oxide cyanurique pur en masse blanche opaque.

La potasse décompose l'éther cyanique avec formation de cyanate et dégagement d'alcool.

Cet éther est composé de :

Carbone.	0,3830
Azote.	0,1775
Hydrogène.	0,0604
Oxigène.	0,3791

Ou de 1 at. d'acide cyanique, 1 at. d'eau et 1 at. d'alcool. Ce qui donne :

Acide cyanique. . .	0,51628
Eau.	0,13508
Alcool.	0,34864

C'est par conséquent de l'urée dans laquelle l'ammoniaque est représentée par l'alcool. On pourrait l'envisager aussi comme une combinai-

son d'acide cyanurique et d'alcool sans eau, ou d'éther avec de l'eau.

29. *Sur les changemens de volume dans les mélange d'*ALCOOL *et d'*EAU; par M. F. Rudberg. (Ann. de Ch. t. 48, p. 33.)

D'après les expériences de MM. Gay-Lussac et Tralles, les mélanges d'alcool absolu et d'eau, en volume et à la température de + 15° se contractent comme il suit :

ALCOOL ABSOLU.	Pesant. spécifiq.	Contraction.	ALCOOL ABSOLU.	Pesant. spécifiq.	Contraction.
100	0,7947	0,00	50	0,9348	3,75
95	0,8168	1,18	45	0,9440	3,68
90	0,8346	1,94	40	0,9523	3,44
85	0,8502	2,47	35	0,9593	3,14
80	0,8645	2,87	30	0,9656	2,72
75	0,8779	3,19	25	0,9711	2,24
70	0,8907	3,44	20	0,9761	1,72
65	0,9027	3,61	15	0,9812	1,20
60	0,9141	3,73	10	0,9867	0,72
55	0,9248	3,77	5	0,9928	0,31

Il résulte d'un certain nombre d'expériences que j'ai faites avec un très-grand soin, que différens mélanges d'eau et d'alcool absolu, en volume, se contractent comme il suit :

ALCOOL ABSOLU.	Contractions.	ALCOOL ABSOLU.	Contractions.
0,7096	3,351	0,5545	3,761
0,6845	3,466	0,5298	3,773
0,6685	3,521	0,5089	3,758
0,6477	3,601	0,4882	3,738
0,6244	3,665	0,4693	3,679
0,5946	3,718	0,4234	3,576
0,5780	3,774	0,3947	3,424

Le maximum de contraction est de 3,775, et il a lieu pour un mélange contenant 0,53929 d'alcool absolu, mélange qui est composé de 3 atomes d'eau et de 1 atome d'alcool.

Plus la température est basse et plus la contraction est forte.

---

30. *Sur la décomposition de l'*ALCOOL *par la potasse*; par M. Hess. (Mém. de Saint-Pétersbourg, t. 1, p. 469.)

Les dissolutions alcooliques de potasse, d'abord incolores, prennent peu à peu une teinte brune. Il se produit de la résine, mais sans dégagement d'aucun gaz et sans formation d'acide acétique, ni de carbonate de potasse; au contact de l'air, il y a absorption lente d'oxigène.

La matière résineuse qui se produit dans cette réaction est légère, poreuse, d'un jaune de safran, douée d'une odeur particulière qui ressemble à celle de la résine *élomi*. Elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; par la chaleur elle se charbonne sans se fondre; elle ne se combine ni avec les acides, ni avec les alcalis. L'acide sulfurique la carbonise sans dégagement de gaz.

---

31. *Sur la composition de l'*HUILE DE TÉRÉBENTHINE *et de quelques produits qui en résultent*; par M. Oppermann de Strasbourg. (Ann. de Ch., t. 47, p. 225.)

L'huile de térébenthine purifiée, en la distillant avec du chlorure de calcium, conserve la propriété d'oxider le potassium en dégageant des bulles de gaz. Trois analyses de cette huile faites par le

moyen de l'oxide de cuivre, m'ont donné les résultats suivans :

Carbone. . .	0,831677	—	0,839828	—	0,845928
Hydrogène..	0,106565	—	0,106565	—	0,117349
Oxigène. . .	0,061758	—	0,053607	—	0,036728

On sait que quand, on fait passer un courant de gaz acide hydrochlorique sec dans de l'huile de térébenthine, il se forme un composé solide, auquel on a donné le nom de camphre artificiel, parce qu'il a l'odeur du camphre. L'absorption du gaz est rapide, l'huile s'échauffe et le camphre qui se forme reste imprégné d'une huile brune que l'acide hydrochlorique n'attaque plus.

On purifie le camphre artificiel en le comprimant entre des feuilles de papier, et en le sublimant à la température de 40°, après l'avoir mêlé avec du chlorure de calcium et de la craie.

Cette substance est en cristaux larges et allongés, brillans, fragiles à 10°, mais qui se laissent pétrir comme de la cire à 20°; sa saveur est aromatique, mais faible; elle brûle en jetant une lumière très-vive et colore la flamme en vert; elle se dissout dans l'alcool, et sa dissolution n'est pas troublée par le nitrate d'argent. L'acide nitrique concentré la dissout, les alcalis et la chaux la décomposent en lui enlevant l'acide hydrochlorique.

Pour analyser le camphre artificiel, je l'ai décomposé en faisant passer de sa vapeur dans un tube de verre, contenant de la chaux caustique et chauffé au rouge, puis j'ai recherché le chlore combiné avec la chaux, et d'un autre côté j'en ai brûlé par l'oxide de cuivre, afin d'avoir la propor-

tion de l'hydrogène et du carbone. Le résultat de l'analyse a été :

Carbone.. .	0.72807	ou Carbone.	0.72807
Hydrogène.	0.09479	Hydrogène.	0.08980
Chlore. . .	0.17714	Acide hydrochlorique.	0.18213

On peut donc le considérer comme un hydrochlorate, dont la formule serait Cl H + 12 C^2 H^3.

Comme l'on ne trouve pas d'hydrogène dans cette substance, il est clair qu'elle renferme une huile particulière, qui est le résultat de la réaction de l'acide sur l'huile de térébenthine.

On obtient cette huile à l'état de pureté, en distillant du camphre artificiel avec de la chaux et faisant passer le liquide qui se dégage sur de la chaux caustique chauffée à une douce chaleur, à plusieurs reprises, et jusqu'à ce qu'ayant été traitée par le potassium la dissolution nitrique ne se trouble plus par le nitrate d'argent.

Cette huile est transparente et assez liquide; elle a une odeur particulière faible et une saveur très-aromatique; elle se prend en masse solide et blanche, à + 10° à + 12°. La chaleur de la main suffit pour la liquéfier. Le potassium n'y subit aucune altération; elle se dissout dans l'alcool, l'éther et le sulfure de carbone. L'acide sulfurique la change en une matière brune et résineuse. Elle n'est attaquée ni par l'acide acétique, ni par l'acide nitrique; elle reproduit rapidement du camphre artificiel, quand on la met en contact avec un courant de gaz hydrochlorique sec. En l'analysant par l'oxide de cuivre, je l'ai trouvée composée de :

Carbone.	0.8848
Hydrogène.	0.1152

Elle contient donc 3 atomes d'hydrogène pour 2 atomes de carbone.

32. *Expériences pour déterminer les meilleurs procédés propres à la préparation du* POTASSIUM; par M. Gale. (Amer. Jour., 1830, p. 205.)

Le procédé de Brunner pour préparer le potassium est très-commode, il peut en quelques heures en fournir quatre ou cinq onces, et presque sans dépense; mais il est très-essentiel de mêler à la potasse la proportion la plus convenable de charbon; je l'ai trouvée par expérience de 1 part. pour 6 part. de potasse. Si l'on en met davantage, le potassium se sublime à une plus basse température, mais le tube s'obstrue facilement par du charbon en poudre : si l'on en met moins, il faut chauffer très-fortement pour opérer la réduction et la cornue s'use et se perce. Il faut enduire la cornue avec un lut composé de parties égales de sable et d'argile pure.

Après qu'on a placé le mélange de potasse et de charbon dans la cornue, on le recouvre avec de la tournure de fer ou du fil de fer bien décapé jusqu'à l'orifice. Le point essentiel est de maintenir toujours la cornue au rouge blanc.

Le potassium qui se dégage n'est pas homogène et contient du fer. Il y a des parties couleur de plomb, molles et malléables; d'autres qui sont dures, cassantes, couleur de fonte de fer et qui détonent sous le choc; enfin, il y en a qui se présentent sous forme d'une poudre noire et qui contiennent peu de métal.

On purifie le potassium en le distillant dans une petite cornue de fer, ou dans un canon de fusil recourbé et dont la lumière a été bouchée, et l'on reçoit la vapeur dans un flacon à l'émeri,

où il se moule en chassant l'air et dans lequel on le conserve très-bien sans altération.

---

33. *Recherches sur quelques combinaisons du* CHLORE; par M. Soubeiran. (Journ. de Pharm., 1831.)

Euchlorine.

Le gaz que Davy a découvert et nommé *euchlorine*, et que les chimistes méthodiques désignent sous le nom de *protoxide de chlore*, n'est réellement qu'un mélange en proportions variables de deutoxide de chlore et de chlore. On réussit très-bien à le préparer en se servant d'une pâte molle faite avec le chlorate de potasse pulvérisé, et l'acide hydrochlorique fumant étendu de son volume d'eau. On chauffe doucement le fond du vase en garantissant ses parties plus élevées de l'action du feu, afin d'éviter l'explosion. Ce gaz est absorbé en totalité par le mercure avec le temps ou en l'agitant, l'eau en sépare la plus grande partie du chlore mélangé. Pour avoir l'oxide parfaitement pur, il faut le dégager de sa dissolution dans l'eau par une douce chaleur, le faire passer à travers un tube rempli de chlorure de calcium, et ensuite, dans un flacon étroit et allongé plein de mercure doux réduit en poudre impalpable, substance qui a la propriété d'absorber le chlore, mais qui n'agit point sur l'oxide. Pour l'analyser, j'en ai rempli un petit flacon que j'ai ensuite bouché exactement, et que j'ai exposé avec les précautions convenables à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin; puis, après avoir mesuré le volume de mélange du chlore et d'oxigène qui restait après la décomposition, je l'ai agité avec du mercure, ou avec une dissolu-

tion alcaline pour absorber le chlore et doser l'oxigène. J'ai toujours trouvé, à de très-légères différences près, 2 vol. d'oxigène pour 1 vol. de chlore, composition qui est celle du deutoxide.

Deutoxide de chlore.

Le comte Stadion prépare le deutoxide de chlore en chauffant dans une cornue, à une température qui ne dépasse pas 60°, du chlorate de potasse fondu et grossièrement concassé, avec trois et demi à quatre part. d'acide sulfurique concentré; mais le gaz n'est pas pur et se trouve toujours mélangé d'oxigène en proportion plus ou moins grande, et dont on peut mesurer le volume en agitant le mélange avec du mercure, et en le faisant passer dans l'eau. Le gaz pur est exactement composé de 2 vol. d'oxigène et de 1 vol. de chlore.

Le deutoxide de chlore donne avec l'ammoniaque du chlorure, du chlorate et du chlorite, et celui-ci se décomposant spontanément laisse dégager de l'azote et se change en chlorure.

Le chlorate de potasse et le sulfate d'ammoniaque se décomposent réciproquement avec chaleur et lumière, et il se dégage du deutoxide de chlore, du chlore et de l'azote.

En faisant passer un courant de deutoxide de chlore à travers de l'alcool à 38°, la liqueur devient jaune, acide, et répand l'odeur de fruitier : si on la distille jusqu'à un certain point, le résidu est très-acide et a tous les caractères de l'éther acétique : je ne doute pas qu'il ne se soit formé d'abord de l'éther chloreux.

Chlorites.

La liqueur que l'on obtient en saturant une dissolution faible des oxides alcalins par le chlore, a d'abord été considérée comme une combinaison de chlore et d'oxide; mais l'on reconnut bientôt

que ce pouvait être aussi un mélange de chlorure métallique et d'un sel oxigéné du chlore que l'on appella *chlorite*. M. Berzélius et M. Liébig ont adopté cette dernière hypothèse. Comme faits qui ne peuvent pas s'expliquer par la première, M. Berzélius cite la précipitation du chlorure de potassium par le chlore dans une dissolution de carbonate de potasse saturée de ce chlorure, et M. Liébig la décomposition de l'acétate de potasse en dissolution par le chlore. J'ai observé aussi des phénomènes qui me semblent mettre l'existence des chlorites hors de doute. Je vais les faire connaître, ainsi que quelques autres qui n'ont pas encore été mentionnés et qui s'expliquent dans les deux hypothèses.

Le soufre, le phosphore, l'arsenic et l'iode donnent avec la liqueur décolorante calcaire du sulfate, du phosphate, de l'arseniate et de l'iodate de chaux, et il se dégage du chlore qui disparaît à son tour, quand la matière décomposante est en excès. L'argent même très-divisé n'est attaqué que lentement par le chlorure de chaux; mais, au bout de quelques jours, on trouve au fond du vase du chlorure d'argent mêlé de chaux. Le mercure et le fer sont changés en oxides ne retenant pas de chlore. L'étain, le zinc, l'antimoine et le cuivre donnent au contraire des mélanges d'oxido-chlorures et de chaux : avec l'étain et le cuivre il y a en même temps un dégagement notable de gaz oxigène.

Welther s'est assuré qu'en faisant absorber, à une dissolution alcaline, un certain volume de chlore, la liqueur qui se produit a une propriété blanchissante égale à celle du chlore qui a été absorbé : le fait est exact, mais seulement par

rapport à la circonstance dans laquelle Welther a opéré : c'est parce que l'acide du sulfate d'indigo, que Welther a employé, régénère le chlore qu'il en est ainsi, car j'ai reconnu qu'avec des couleurs non acides les liqueurs alcalines sont toujours moins décolorantes qu'une quantité de chlore libre égale à celle qu'elles contiennent, dans le rapport d'environ 1 à 1,66. On renforce le pouvoir blanchissant des liqueurs alcalines, en y ajoutant un acide avant d'y introduire la matière colorée. De ces résultats, il découle naturellement cette conséquence que, la décoloration par le chlore isolé et par les chlorites, ne résulte pas d'une action pareille sur la matière organique.

Éther bichlorique. Quand on fait passer du chlore à travers de l'alcool, il se fait de l'acide hydrochlorique, un peu d'acide carbonique, une petite quantité d'une matière riche en carbone et un liquide éthéré particulier qui serait formé, suivant l'analyse de M. Despretz, de 1 atome de chlore et 2 atomes d'hydrogène percarboné. Si l'on met ensemble 1 part. d'alcool à 33° et 30 à 40 part. de chlorure de chaux très-concentré, le mélange s'échauffe et il se dégage une petite quantité de chlore : si l'on distille ensuite, il passe un liquide éthéré que surnage une dissolution de ce liquide dans de l'alcool affaibli, et il reste dans la cornue un mélange alcalin de chaux, de chlorure de calcium et de carbonate de chaux. Pour purifier la liqueur éthérée, on l'agite avec du mercure, qui lui enlève le chlore en excès, on la distille au bain-marie et on en sépare l'alcool qu'elle contient en l'agitant à plusieurs reprises avec de l'eau, et enfin on lui enlève l'eau en la laissant dans une cornue en contact pendant quelques heures avec une grande quan-

tité de muriate de chaux sec et en distillant à une température qui excède à peine 60°. On obtient le même composé, en faisant passer du chlore à travers une dissolution alcoolique de potasse; ce composé diffère, par la proportion de ses élémens, de tous ceux du même genre qui ont été observés jusqu'à présent: c'est un liquide éthéré, très-limpide, incolore, d'une odeur pénétrante et suave, d'une saveur très-chaude et sucrée, plus dense que l'eau. Il entre en ébullition à 70°. Si on fait passer sa vapeur à travers un tube de porcelaine rempli de petits fragmens de porcelaine et chauffé au rouge, il s'en sépare beaucoup de charbon et il s'en dégage de l'acide hydrochlorique presque pur et sans eau. On ne peut le brûler qu'en dirigeant sa vapeur à travers un corps embrasé, il produit alors beaucoup de fumée. L'eau dissout fort peu de cette liqueur et acquiert une saveur sucrée, mais l'alcool s'y mêle en toutes proportions, l'iode s'y dissout sans s'altérer. Le potassium la décompose à froid avec dégagement d'hydrogène carboné; la potasse, la baryte et la chaux la décomposent à chaud; il se fait un chlorure, il se dépose du charbon, il se dégage de la vapeur d'eau et un gaz inflammable; elle est à peu près inaltérable par les acides sulfurique, nitrique, muriatique et par le nitrate d'argent; elle est difficile à brûler complétement par le cuivre; cependant en la traitant par cette substance j'ai pu doser exactement le carbone et l'hydrogène, et j'ai eu le chlore en chauffant la liqueur éthérée avec de la chaux caustique. Je l'ai trouvée composée de

Carbone.	0.1439	—	1 at.
Hydrogène.	0.0235	—	2
Chlore.	0.8326	—	2
	1.0000		

L'hydrogène combiné au chlore formerait de l'acide hydrochlorique, et uni au carbone il constituerait l'hydrogène percarboné. On peut appeler cette substance *éther bi-chlorique*. Dans la réaction qui la produit il y a évidemment oxidation des élémens de l'alcool, et non pas déshydrogénation par le chlore, et sa formation s'explique bien plus facilement, en considérant la liqueur blanchissante calcique comme un mélange d'un atome de chlorite de chaux avec trois atomes de chlorure de calcium, qu'en la regardant comme un chlorure d'oxide. Les trois atomes d'oxigène de l'acide chloreux et celui de l'alcool se saturent d'hydrogène et de carbone, et les élémens restans sont précisément dans le rapport où l'expérience les a fait connaître dans l'éther.

Chlorite d'ammoniaque.

Lorsqu'on verse, dans une dissolution de chlorure de chaux, du carbonate d'ammoniaque mêlé d'ammoniaque, ou bien de l'oxalate ou du phosphate d'ammoniaque, il se fait un précipité et l'on obtient une liqueur décolorante d'une odeur vive qui, quand on la chauffe, ou quand on la concentre dans le vide, laisse dégager de l'azote et qui abandonne du chlore quand on le traite par les acides. Ce ne peut être une combinaison de chlore et d'ammoniaque, puisque ces deux substances se décomposent réciproquement; c'est donc un chlorite : il en résulte que la liqueur blanchissante de chaux est elle-même un chlorite.

Si le chlorite d'ammoniaque est $2\ Az\,H^3 + \ddot{Cl}$, sa décomposition spontanée produit 3 atomes d'eau, 2 atomes de chlore et 2 atomes d'azote. L'expérience prouve qu'il ne se produit jamais de chlorate.

Le chlorure de soude ne s'altère pas par son évaporation dans le vide; car il conserve toujours la même force décolorante: le résidu présente deux substances différentes; cependant en le lavant avec une solution saturée de sel marin, qui dissout la partie décolorante, on a un résidu de chlorure de sodium : ce chlorure s'est donc formé pendant la préparation de la liqueur décolorante, il a donc dû se produire en même temps un sel de chlore oxigéné.

Acide chloreux.

Il me paraît maintenant établi d'une manière incontestable, qu'il n'existe pas de combinaisons de chlore avec les oxides, mais que, par son action sur leurs dissolutions suffisamment étendues, le chlore forme un chlorure métallique et un sel à oxacide de chlore. D'après la quantité de chlore qu'absorbent les liqueurs alcalines, il est probable que cet acide correspond à l'acide nitreux et renferme 3 atomes d'oxigène pour 2 atomes de chlore.

En soumettant à la distillation une dissolution concentrée de chlorite de chaux, il se dégage de l'oxigène, et il se forme en même temps du chlorate de chaux et du chlorure de calcium; en continuant ensuite l'évaporation, il y a dégagement de chlore et la matière sèche ne renferme plus sensiblement de chlorite. La distillation du chlorite de soude et de potasse présente à peu près les mêmes phénomènes, mais le dégagement du gaz est moins abondant, et quand on a évaporé à sec le résidu est encore riche en chlorite : ce n'est qu'après trois ou quatre évaporations et dissolutions successives, que le chlorite est entièrement changé en chlorate et chlorure.

34. *Sur l'estimation de la force décolorante du* CHLORURE DE CHAUX; par M. Marozeau. (Ann. de Ch., t. 46, p. 400.)

Pour essayer la force des chlorures d'oxide, on a imaginé un instrument particulier qui porte le nom de chloromètre et qui est entre les mains de tous les fabricans, et l'on fait usage pour liqueur d'épreuve, soit d'une dissolution sulfurique d'indigo, soit d'une dissolution aqueuse de chlorure de manganèse; mais l'emploi de l'une ou de l'autre de ces substances présente quelques inconvéniens qui rendent l'appréciation exacte du titre du chlorure assez difficile. Je crois avoir rencontré une autre substance qui est propre à donner des résultats beaucoup plus précis.

On sait que le proto-chlorure de mercure est insoluble dans l'eau et même dans l'acide hydrochlorique, mais que le chlore, en le faisant passer à l'état de deuto-chlorure, en opère la solution complète. C'est sur ces deux propriétés qu'est basé mon procédé.

Que l'on prenne une solution de proto-nitrate de mercure, qu'on lui ajoute une quantité d'acide hydrochlorique plus que suffisante pour précipiter tout le mercure à l'état de proto-chlorure; qu'on verse enfin dans le vase qui renferme le précipité et la liqueur acide dans lequel il s'est formé, une solution de chlorure de chaux : le chlore mis en liberté se portera sur le proto-chlorure de mercure, et le précipité disparaîtra complétement, si le proto-chlorure a été employé en quantité suffisante. Si l'on opère d'ailleurs sur des solutions de nitrate de mercure et de chlorure de chaux faites dans des proportions connues, si enfin on note les quantités de ces solutions qui réa-

gissent l'une sur l'autre, on comprend que le titre du chlorure pourra être déterminé. C'est en effet ce qui a lieu, et de la manière la plus nette.

Les instrumens à employer pour faire l'essai, sont ceux qui constituent le chloromètre : seulement, la pipette dont la capacité est de $2^{c.c.}$,5, est destinée à la liqueur d'épreuve, et la burette, graduée en demi-centimètres cubes, à la solution du chlorure de chaux.

Pour préparer la liqueur d'épreuve, on expose dans un matras, à l'action d'une douce chaleur, 50 gr. de mercure avec environ 10 gr. d'acide nitrique concentré étendu de 4 à 5 parties d'eau. On soutient l'ébullition pendant une heure au moins, en ayant soin d'ajouter de l'eau de temps à autre, et lorsque les vapeurs qui se dégagent n'ont plus d'odeur sensible, on retire du feu et on laisse refroidir. On examine si la liqueur ne renferme pas de deuto-nitrate en y ajoutant de l'ammoniaque, après l'avoir précipitée par l'acide muriatique et filtrée; elle ne doit pas se troubler. Lorsqu'on s'est assuré que le proto-nitrate est pur, on l'étend de 3 à 4 parties d'eau, on le laisse reposer parce qu'il s'en précipite du sous-nitrate et l'on conserve la liqueur acide dans des flacons bien bouchés.

Pour donner à cette liqueur le degré de concentration convenable, on y ajoute une quantité suffisante d'eau pour qu'une mesure de cette liqueur prise avec la pipette, soit exactement précipitée par un volume de 10 divisions de la burette d'une solution de $5^{gr.}$,22 de sel marin pur dans 1 litre d'eau : cette quantité de sel marin équivaut à 1 litre de chlore gazeux qui est précisément le volume qu'en renferme 5 gr. de chlorure de chaux à 100°.

Lorsque l'on veut faire un essai, on prend, avec la pipette, une mesure de la liqueur d'épreuve (2c.c.,5), on la fait couler dans un verre à pied et on y ajoute de l'eau de manière à remplir le verre aux trois quarts; on verse ensuite dans cette solution, en ayant soin d'agiter avec un tube de verre, de l'acide hydrochlorique étendu, jusqu'à ce que l'addition d'une nouvelle quantité d'acide ne forme plus de précipité, et l'on dépasse même un peu ce terme : enfin on remplit la burette jusqu'au zéro, avec la solution faite dans un demi-litre d'eau des 5 gr. de chlorure de chaux, et l'on verse cette solution, par petites portions, dans le verre contenant le précipité mercuriel, en agitant constamment, jusqu'à ce que le précipité ait entièrement disparu. Vers la fin de l'opération, il faut aller lentement et ne verser que goutte à goutte : on lit alors sur la burette le nombre des divisions employées, et on en conclut, au moyen de la table ci-jointe, le titre du chlorure.

Quand on fait l'essai d'un chlorure dont le titre dépasse 60°, il convient pour plus d'exactitude d'opérer sur une dissolution plus étendue : ainsi on ne prendra que 2gr.,5 de chlorure, au lieu de 5 gr., et on les dissoudra dans un litre d'eau; il en résultera une solution quatre fois plus faible que celle que l'on eût obtenue en opérant sur 5 gr. et sur $\frac{1}{2}$ litre : pour produire les mêmes résultats avec les deux solutions, il faudra donc employer quatre fois plus de la première que de la seconde; et comme c'est à celle-ci que s'applique la table, il faudra pour que cette table puisse encore servir, dans le cas de la dissolution étendue, ne prendre que le quart des divisions qui s'y rapportent.

Quand au contraire on aura à opérer sur un chlorure dont le titre sera très-bas, et surtout au-dessous de 10°, il faudra, pour éviter l'emploi d'une trop forte proportion de dissolution de chlorure, prendre 50 gr. du chlorure au lieu de 5, puis, pour ramener les résultats à la base sur laquelle la table a été construite, multiplier par 10 le volume de la solution employée.

En procédant comme il vient d'être dit, on peut alors obtenir le titre d'un chlorure à moins d'un degré près.

Table de correspondance entre les divisions de la burette du chloromètre et les titres des chlorures.

Degrés.	Divisions de la burette.	Degrés.	Divisions de la burette.	Degrés.	Divisions de la burette.	Degrés.	Divisions de la burette.
1	1000	26	38,5	51	19,6	76	13,1
2	500	27	37	52	19,2	77	12,9
3	344	28	35,7	53	18,8	78	12,8
4	250	29	34,5	54	18,5	79	12,6
5	200	30	33,3	55	18,1	80	12,5
6	166	31	32,2	56	17,8	81	12,3
7	143	32	31,2	57	17,5	82	12,1
8	125	33	30,2	58	17,1	83	12
9	111	34	29,2	59	16.8	84	11,8
10	100	35	28,5	60	16,6	85	11,7
11	91	36	27,7	61	16,3	86	11,6
12	83,2	37	27	62	16,1	87	11,4
13	77	38	26,2	63	15,8	88	11,3
14	71,4	39	25,5	64	15,6	89	11,2
15	67	40	25	65	15,3	90	11,1
16	62,4	41	24,4	66	15,1	91	10,9
17	58,4	42	23,7	67	14,8	92	10,8
18	55,4	43	23,2	68	14,7	93	10,7
19	52,4	44	22,7	69	14,5	94	10,6
20	50	45	22,2	70	14,2	95	10,5
21	47,5	46	21,7	71	14	96	10,4
22	45,5	47	21,2	72	13,8	97	10,3
23	43,5	48	20,7	73	13,6	98	10,2
24	41,5	49	20,4	74	13,5	99	10,1
25	40	50	20	75	13,2	100	10

101° correspondent à 9,9, et 101,71, qui est le titre du sous-chlorure pur, correspondent à 9,83.

35. *Nouveau* CHLOROMÈTRE ; par MM. Henry et Plisson. (Journ. de Ph., t. 17, p. 569.)

Notre appareil a pour but de représenter la quantité de chlore par un équivalent gazeux, et il est fondé sur la propriété que possède le chlore, soit libre, soit uni aux oxides, de réagir à l'aide de la chaleur sur certains sels ammoniacaux ou sur l'ammoniaque liquide, de manière à produire un volume d'azote en rapport avec la proportion de ce corps simple, et d'où l'on peut en déduire la proportion par le calcul. Ce principe est le même dont M. Soubeiran s'est servi pour analyser, il y a quelques années, les muriates ammoniaco-mercuriels.

L'appareil (*pl.* VII, *fig.* 7) consiste en un ballon de verre A de 400 millilitres environ de capacité, auquel on adapte un bouchon portant d'une part un entonnoir de verre à robinet B et de l'autre un petit tube recourbé D, propre à recueillir les gaz. La douille de l'entonnoir et l'orifice du tube doivent être de niveau *oo* avec la surface du bouchon, et l'ouverture du bouchon de l'entonnoir plus large que celle de la douille.

On se sert pour recueillir le produit gazeux de cloches très-étroites formées par des tubes barométriques de verre EE de 3 pieds environ de longueur, et de 4 à 5 lignes de diamètre. Ces cloches doivent être graduées en millilitres.

Pour faire fonctionner le chloromètre, ayant luté avec soin le ballon et le tube, on prend la capacité de l'appareil : on introduit ensuite une solution du chlorure d'oxide ou d'eau chargée de chlore dans des proportions constantes. On place ensuite une cloche à l'extrémité du tube D recourbé. Tout étant ainsi disposé, on ajoute à peu

près un décimètre de solution, soit d'un sel ammoniacal (sulfate, sesqui-carbonate, ou bi-phosphate), ou mieux encore d'ammoniaque étendue d'eau.

On chauffe graduellement en recueillant soigneusement le gaz sous de l'eau légèrement alcaline, afin d'absorber l'acide carbonique qui pourrait se dégager, et quand tout est terminé, on remplit entièrement l'appareil d'eau par l'entonnoir afin d'expulser tout le gaz. Or le produit gazeux se compose seulement de l'air de l'appareil et de l'azote de l'ammoniaque décomposée: connaissant d'avance : 1°. la capacité du vase, et 2°. la quantité d'air qu'il renferme après l'introduction de la liqueur chlorurée, en défalquant du gaz produit cette proportion d'air on obtient la quantité d'azote équivalente au chlore cherché.

La réaction s'opérant entre l'ammoniaque et le chlore donne pour produit de l'azote qui se dégage, et de l'acide hydrochlorique qui reste combiné avec l'excès d'ammoniaque, ou avec la chaux : $Az^2 H^6 + 3Cl^2 = Az^2 + 3ClH^2$. 175 d'azote sec correspondent à 525 de chlore en volumes.

Le gaz azote mesuré étant toujours saturé d'humidité, on doit avoir égard à la quantité de vapeur d'eau qu'il renferme. Le tableau suivant donne les corrections à faire pour quatre températures différentes, ainsi que le titre des chlorures pour 10 gr. de ces chlorures.

DEGRÉS.	AZOTE HUMIDE.	AZOTE SEC, A 0°.	CHLORE SEC.	TITRE OU DEGRÉS.
	Litre.	Litre.	Litre.	
10	0.1	0.0950	0.2850	28°.50
12	0.1	0.0942	0.2826	28 26
15	0.1	0.0930	0.2790	27 90
20	0.1	0.0929	0.2727	27 27

Il est utile de mettre toujours un excès d'ammoniaque libre ou combinée dans le mélange.

Au moyen de cet appareil, il est facile de faire l'analyse d'un sel ammoniacal et d'obtenir promptement du gaz azote pour l'usage des laboratoires.

---

36. *Combinaison du* DEUTOXIDE D'AZOTE *avec les bases salifiables;* par M. Fischer. (Ann. de Pog., t. 21, p. 160.)

Tous les alcalis et toutes les terres alcalines forment avec le deutoxide d'azote des sels neutres cristallisables, très-solubles dans l'eau et dans l'alcool. Ces sels réagissent sur la plupart des sels métalliques, et sous ce rapport on peut les assimiler comme réactif au prussiate de potasse, à l'hydrogène sulfuré, etc. On les obtient en calcinant les nitrates correspondans à une température convenable, mais de cette manière ils ne sont jamais purs et ils sont mêlés de nitrate, de carbonate et de base libre. Ainsi le nitre calciné au rouge vif contient 7 part. de nitrate pour une part. de la combinaison de deutoxide d'azote.

Les composés de deutoxide d'azote et d'oxides métalliques se préparent par double décomposition, et pour avoir les composés alcalins bien

purs il faut traiter celui qui est à base d'oxide d'argent par un alcali ou par son carbonate.

---

37. *Effets du* CHARBON ANIMAL *sur les solutions* SALINES; par M. T. Graham. (Quat. J., 1830.)

Le charbon animal, purifié par les acides et bien lavé, sépare complétement de leurs dissolutions dans l'eau un certain nombre de substances, lorsqu'il est employé en proportions suffisantes. Il produit cet effet sur la chaux caustique, l'émétique, le nitrate et le bi-acétate de plomb, le nitrate d'argent et le chlorure d'argent ammoniacal, ainsi que sur le sulfate de cuivre et d'ammoniaque; mais il ne précipite ni le sulfate de cuivre simple, ni le chlorure de sodium. Il sépare complétement l'oxide de zinc de sa dissolution dans l'ammoniaque. Il sépare complétement aussi l'oxide de plomb de sa dissolution dans la potasse, et l'on remarque que dans cette circonstance le plomb se réduit complétement et apparaît sous forme de petites grains disséminés dans le charbon.

Le charbon animal mis en ébullution avec une dissolution de chlore la transforme en acide hydrochlorique avec dégagement d'acide carbonique. Il enlève en peu d'instans leur faculté décolorante aux chlorures de soude et de chaux. Enfin il précipite l'iode de sa dissolution dans l'iodure de potassium.

Dans tous ces phénomènes, le charbon animal joue, avec les substances qu'il précipite, absolument le même rôle que l'eau dans les dissolutions.

---

38. *Cristallisation de l'acide* OXICHLORIQUE (perchlorique), *et sur quelques propriétés nouvelles de cet acide*; par M. Sérullas. (Ann. de Ch., t. 46, p. 294.)

L'acide oxichlorique peut être concentré par l'évaporation dans une capsule, ou mieux, dans une petite cornue comme l'acide sulfurique. Sa densité est de au moins 1,65; il répand quelques vapeurs à l'air. Il entre en ébullition à 200°. Si lorsqu'il est en ébullition dans un tube effilé on présente à sa vapeur du papier sec, celui-ci s'enflamme vivement.

On peut l'obtenir à l'état solide. Pour cela on introduit successivement au moyen d'une long tube, dans une cornue non tubulée, un mélange de 1 part. d'acide oxichlorique liquide concentré, et de 4 à 5 part. d'acide sulfurique concentré, on engage le col de la cornue, sans bouchon, dans un tube courbé, et effilé par un extrémité, et l'on chauffe graduellement jusqu'à ébullition. Le mélange se colore bientôt en jaune, laisse dégager du chlore et de l'oxigène par suite de la décomposition de la majeure partie de l'acide oxichlorique, en même temps qu'une petite quantité indécomposée du même acide se condense dans le tube récipient à l'état solide et en longs cristaux prismatiques quadrangulaires. Il convient de n'opérer que sur 8 à 10 gr. à la fois, et d'arrêter la distillation dès qu'une goutte de liquide passe sur la partie solide sans se figer elle-même.

L'acide solide se fond à 45°. Il attire promptement l'humidité de l'air en donnant lieu à des vapeurs blanches très-épaisses.

39. *Emploi de l'acide oxichlorique* (perchlorique) *comme réactif propre à distinguer et à séparer la soude de la potasse libre ou combinée à d'autres acides*; par M. Sérullas. (Ann. de Ch., t. 46, p. 297.)

L'acide oxichlorique forme avec la potasse un sel qui exige pour se dissoudre 65 fois son poids d'eau froide à la température de 15°. Le même acide donne avec la soude un sel très-déliquescent, conséquemment très-solube dans l'eau et même dans l'alcool le plus concentré. De plus, cet acide a la propriété de séparer de leurs combinaisons les acides sulfurique, nitrique, chlorique, hydrochlorique, hydrobromique et hydriodique. Il colore les hydriodates, mais non pas les hydrochlorates et les hydrobromates. Ces propriétés permettent de l'employer avec un grand succès, soit pur, soit combiné avec l'oxide d'argent ou avec la baryte pour séparer la potasse de la soude.

Quand on l'emploie pur, on concentre les dissolutions et on les mélange avec de l'alcool à 40°, pour que la précipitation de la potasse soit complète. Quand les alcalis sont à l'état de chlorures, on peut verser de l'oxichlorate d'argent en léger excès dans la dissolution, on filtre le chlorure d'argent, on évapore la liqueur à siccité sans calciner, on traite le résidu par l'alcool concentré qui dissout les oxichlorates de soude et d'argent, et laisse l'oxichlorate de potasse. On évapore la dissolution alcoolique, on calcine le résidu pour le changer en chlorures de sodium et d'argent, et l'on sépare ces deux chlorures l'un de l'autre par le moyen du lavage.

On se sert de l'oxichlorate de baryte pour l'a-

nalyse des sulfate alcalins. Quand on a séparé l'oxichlorate de baryte en lavant avec de l'alcool, et qu'on a évaporé à siccité la dissolution alcoolique qui contient les oxichlorates de soude et de baryte, on redissout le résidu dans l'eau et on en précipite la baryte par l'acide sulfurique : la soude reste alors dans la liqueur filtrée à l'état de sulfate.

Oxichlorates de potasse. L'*oxichlorate de potasse* est soluble dans 65 fois son poids d'eau à 15° et insoluble dans l'alcool. Il contient :

Potasse.	1 at.	0,34275
Acide oxichlorique. . .	1	0,65725

L'acide oxichlorique précipite la potasse des dissolutions saturées de tartrate acide de potasse.

de soude. L'*oxichlorate de soude* est déliquescent, soluble dans l'alcool concentré et susceptible de cristalliser en lames transparentes par l'évaporation de sa dissolution alcoolique.

de lithine. L'*oxichlorate de lithine* est déliquescent et cristallise en longues aiguilles dans l'alcool.

de baryte. L'*oxichlorate de baryte* est déliquescent, soluble dans l'alcool et cristallise en longs prismes. Il est composé de :

Baryte.	1 at.	0,45577
Oxide oxichlorique. . .	1	0,54423

de strontiane. L'*oxichlorate de strontiane* est déliquescent et soluble dans l'alcool. La liqueur brûle avec flamme d'un beau pourpre.

de chaux. L'*oxichlorate de chaux* est déliquescent et soluble dans l'alcool. La liqueur brûle avec une flamme rougeâtre.

de magnésie. L'*oxichlorate de magnésie* est déliquescent et cristallise en longs prismes dans l'alcool.

L'*oxichlorate d'alumine* est acide, déliquescent et soluble dans l'alcool. d'alumine.

L'*oxichlorate d'ammoniaque* neutre cristallise en très-beaux prismes rectangulaires transparens. Il est soluble dans 5 fois poids d'eau, et un peu soluble dans l'alcool. Il s'acidifie par l'évaporation de ses dissolutions. d'ammoniaque.

L'*oxichlorate de manganèse* est très-déliquescent et soluble dans l'alcool le plus concentré. Il cristallise en longues aiguilles. de manganèse.

L'*oxichlorate de protoxide de fer* cristallise en longues aiguilles incolores qui ne s'altèrent que lentement à l'air. Il fuse à peine sur les charbons rouges. de fer.

L'*oxichlorate de deutoxide de cuivre* donne des cristaux bleus assez volumineux. Il est déliquescent et soluble dans l'alcool. Ses dissolutions ont la réaction acide. de cuivre.

L'*oxichlorate de zinc* cristallise en prismes fasciculés. Il est déliquescent et soluble dans l'alcool. de zinc.

L'*oxichlorate de cadmium* donne des cristaux transparens, déliquescens et solubles dans l'alcool. de cadmium.

L'*oxichlorate de protoxide de mercure* cristallise en prismes radiés, non déliquescens. de mercure.

L'*oxichlorate de deutoxide de mercure* cristallise en prismes incolores, transparens, tantôt tabulaires et tantôt très-allongés, excessivement déliquescens. L'alcool en sépare du deutoxide de mercure et la liqueur contient un mélange de sel de protoxide et de sel de deutoxide.

L'*oxichlorate de plomb* cristallise en petites primes non déliquescens. Il se dissout dans en- de plomb.

viron son poids d'eau. Sa saveur est légèrement sucrée et très-acerbe.

d'argent. L'*oxichlorate d'argent* est incristallisable et très-déliquescent. Il se dissout dans l'alcool concentré. On peut le fondre sans le décomposer; mais un peu au-dessous de la chaleur rouge il se change tout à coup en chlorure. Du papier imbibé de sa dissolution détone violemment à la température de 195 à 200°.

Tous les oxichlorates fusent plus ou moins vivement sur les charbons incandescens. Ils diffèrent des chlorates en ce qu'ils ne se colorent pas en jaune, comme ceux-ci, par l'action des acides sulfurique ou muriatique.

---

40. *Transformation du* CHLORATE DE POTASSE *en* OXICHLORATE *(perchlorate) de la même base par l'action de la chaleur. Nouveau moyen d'obtenir l'acide* OXICHLORIQUE; par M. Sérullas. (Ann. de ch., t. 46, p. 323.)

Quand on chauffe dans un tube de verre ou dans un creuset de porcelaine du chlorate de potasse, il entre en fusion comme on sait; il bout et de l'oxigène se dégage. Lorsque la chaleur est ménagée, et après un certain temps d'ébullition, la masse s'épaissit et il arrive un moment où le dégagement d'oxigène ne s'opère qu'en élevant davantage la température : si alors on arrête l'opération, qu'on dissolve et qu'on filtre chaude la dissolution assez étendue, on a par le refroidissement une quantité d'oxichlorate en petits cristaux brillans qui peut s'élever à près de la moitié du poids du chlorate. Celui-ci ne commence à se décomposer qu'à une tempéra-

ture qui dépasse 400°.; néanmoins, pour ne pas en perdre, il faut arrêter l'opération avant que tout le chlorate ait été transformé en oxichlorate. On s'en assure en plongeant une spatule de platine dans la matière en fusion pour en extraire une petite quantité, qu'on pulvérise dans un verre de montre, et sur laquelle on verse quelques gouttes d'acide hydrochlorique concentré : on juge à l'intensité de la couleur jaune qui se développe du plus ou moins de chlorate qui peut encore exister.

Pour extraire l'acide oxichlorique de l'oxichlorate de potasse, il suffit de mettre en ébullition une dissolution de ce sel avec de l'acide hydrofluorique silicé, comme cela se pratique dans d'autres cas analogues, d'évaporer en grande partie, afin d'obtenir par le refroidissement, le plus qu'on peut, la précipitation de la gelée de fluosilicate de potasse, de filtrer et d'évaporer à un certain point, de laisser refroidir et filtrer de nouveau, après concentration dans une capsule, et enfin de distiller dans une petite cornue.

---

41. *Moyen de séparer la* LITHINE *des autres alcalis*; par M. Kastner. (Rapport annuel, par M. Berzélius, 1830.)

On transforme les alcalis en sulfates neutres, et l'on met la matière saline en poudre digérer dans l'alcool; le sulfate de lithine se dissout, et les autres sulfates ne se dissolvent pas.

---

42. *Observations sur le* CARBONATE D'AMMONIAQUE *ordinaire*; par M. Oscar Figuier. (J. de phar., t. 17, p. 237.)

Il y a trois carbonates d'ammoniaque qui sont composés comme il suit :

	Carbonate neutre.		Bi-carbonate.		Sesqui-carbonate.	
Ammoniaque. . .	0.439	1 at.	0.245	1 at.	0.314	1 at.
Acide carbonique.	0.561	1	0.626	2	0.604	1 $\frac{1}{2}$
Eau.			0.129	1	0.082	$\frac{1}{2}$

On ne peut obtenir le premier qu'en mêlant ensemble un demi-volume d'acide carbonique et un volume de gaz ammoniaque bien desséchés. Il forme dans les sels de chaux un précipité de carbonate neutre, sans dégagement d'acide carbonique.

On prépare le *bi-carbonate* en soumettant une dissolution d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque non saturé, à un courant d'acide carbonique, ou en abandonnant le carbonate ordinaire au contact de l'air; il précipite les sels de chaux avec efflorescence.

Le *sesqui-carbonate* est le sel que l'on désigne ordinairement sous la dénomination de sous-carbonate : on le prépare en chauffant un mélange d'hydrochlorate d'ammoniaque et de carbonate de chaux neutre; il a une odeur ammoniacale vive, il exerce une action énergique sur les couleurs bleues végétales, et il précipite les sels de chaux avec effervescence. A l'air il perd le quart de sa base, absorbe la moitié autant de vapeur d'eau qu'il en contenait primitivement, et se change en bi-carbonate.

Dans la décomposition réciproque de l'hydrochlorate d'ammoniaque et du carbonate de chaux, il devrait se former du carbonate d'ammoniaque neutre, s'il n'y avait pas en même temps d'autres produits; mais le carbonate étant acide, il faut

nécessairement qu'il se rencontre quelque part une proportion de base correspondante; deux explications ont été données de ce phénomène. M. Dulong admet qu'il se décompose proportionnellement plus de carbonate de chaux que d'hydrochlorate d'ammoniaque, et MM. Henry et Guibourt supposent que le résidu de la cornue est du chlorure de calcium simple, mais qu'il se dégage de l'ammoniaque libre. Je me suis assuré par l'expérience, de l'exactitude de cette dernière explication. Voici ce qui se passe dans la préparation : le carbonate de chaux et l'hydrochlorate d'ammoniaque, tous deux à l'état neutre, se décomposent réciproquement et fournissent du chlorure de calcium également neutre; les autres produits sont de l'acide carbonique et de l'ammoniaque dans les proportions convenables pour se neutraliser, et de la vapeur d'eau provenant de la combinaison de l'oxigène de la chaux avec l'hydrogène de l'acide hydrochlorique, mais, ces trois corps ne pouvant se combiner dans la proportion où ils se trouvent, il se forme du sesqui-carbonate qui reste imprégné d'eau, tenant de l'ammoniaque en dissolution. Trois proportions d'hydrochlorate d'ammoniaque et trois proportions de carbonate de chaux donnent lieu à la formation de deux proportions de sesqui-carbonate, deux proportions d'eau et une proportion d'ammoniaque, et la moitié de l'eau seulement se combine avec le carbonate.

---

43. *Analyse du* PHOSPHATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN; par M. Wach. (Jahrb. der Ch., t. 2, p. 265.)

Ce sel est composé de :

Magnésie.	0,16156	—	2 at.
Ammoniaque.	0,06791	—	1
Acide phosphorique. .	0,27900	—	2
Eau.	0,49233	—	14
	1,00080		

Par dessiccation dans le vide il perd de l'eau et 0,02761 d'ammoniaque. Par calcination il se change en phosphate simple composé de :

Magnésie.	0,367	—	1 at.
Acide phosphorique. .	0,633	—	1
	11000		

---

44. *Sur un* ARSÉNIATE DOUBLE *considéré dans ses rapports avec des phosphates analogues*; par M. Wach. (Jahrb. der Ch., t. 2, p. 265.)

Il y a un arseniate double d'ammoniaque et de chaux composé de :

Chaux.	0,18067	—	2 at.
Ammoniaque.	0,05441	—	1
Acide arsenique. . . .	0,36538	—	2
Eau.	0,39954	—	14
	1,00000		

Ce sel affecte la forme de petites étoiles ou de tables rhomboédriques superposées; il s'effleurit promptement à l'air : sa réaction est alcaline. Il est très-peu soluble dans l'eau.

Il y a aussi un arseniate double d'ammoniaque et de magnésie. Il est composé de :

Magnésie.	0,13794	—	2 at.
Ammoniaque.	0,05725	—	1
Acide arsenique. . . .	0,38444	—	2
Eau.	0,42037	—	14
	1,00000		

Il est très-peu soluble dans l'eau, mais facilement soluble dans les acides.

---

45. *Sur la production artificielle du* CARBONATE DE CHAUX *cristallisé, et sur deux combinaisons de ce sel avec l'eau.* (Ann. de Ch., t. 48, p. 301.)

On sait que lorsqu'on abandonne à elle-même une dissolution aqueuse de chaux et de sucre, il s'y produit, au bout de quelque mois, du carbonate de chaux cristallisé. M. Becquerel a obtenu le même résultat par la voie de l'électricité galvanique. Je me suis assuré par expérience que, dans la production des cristaux à l'air libre, l'air seul fournit l'acide carbonique à la chaux sans qu'il se décompose la moindre portion du sucre, tant qu'il reste de la chaux dans la liqueur.

En moins de deux mois, une dissolution formée de 1 part. de chaux, 3 part. de sucre et 6 part. d'eau, abandonnée à elle-même dans un vase ouvert, laisse déposer toute sa chaux à l'état de carbonate, et il reste une dissolution de sucre parfaitement pur. Mais si l'on renferme la même dissolution calcaire dans un vase bien bouché, on peut la conserver indéfiniment, sans qu'il s'y forme aucun dépôt.

Le carbonate de chaux qui se forme dans les liqueurs sucrées est hydraté. Il cristallise en rhomboèdres très-aigus et transparens, sa pesanteur spécifique est de 1,783. Au-dessous de 20° il se conserve bien à l'air et dans l'eau sans altération; mais à 28 ou 30° il se réduit en une poudre très-tenue, semblable à la craie en devenant anhydre, cet effet a lieu, même au milieu de l'eau. A 100°

il perd 0,4708 de ce liquide, d'où il suit qu'il en renferme 5 at. La chaux et l'acide carbonique s'y trouvent d'ailleurs dans la même proportion que dans le spath calcaire.

Le carbonate de chaux à 5 at. d'eau chauffé dans de l'alcool concentré et bouillant devient terne et se change en une autre carbonate hydreux qui ne contient que 3 at. d'eau ou 0,348. Ce dernier sel se conserve à une température inférieure à 10°; mais il s'effleurit promptement dans l'air à la température ordinaire, en perdant toute son eau.

En abandonnant à l'air des dissolutions de gomme, d'amidon et de sucre de lait avec de la chaux, on obtient promptement des cristaux de carbonate rhomboïdaux, mais moins abondamment cependant qu'avec le sucre.

Lorsqu'on substitue à la chaux de la baryte ou de la strontiane, les carbonates de ces terres se précipitent à l'état anhydre, et les terres mêlées ensemble ne produisent point de sels doubles.

---

46. *Sur la décomposition de quelques* CHLORURES MÉTALLIQUES *par le gaz oléfiant*; par M. Wohler. (Ann. de Pog.)

Le gaz oléfiant change le perchlorure d'antimoine en proto-chlorure, et il se produit de l'hydrocarbure de chlore.

Il décompose vivement le perchlorure de chrôme et il se forme de l'hydrocarbure de chlore, et soit du chlorure vert, soit un chlorure brun qui paraît correspondre à l'oxide brun. Le même gaz réduit le chloride du cuivre fondu en chlorure ou même en cuivre métallique.

Il est sans action sur les chlorures d'étain et de soufre, et sur l'iodide rouge de mercure.

---

47. *Sur l'extraction du* CHRÔME *métallique*; par M. J. Liébig. (Ann. de Ch., t. 47, p. 110.)

Quand on évapore à sec la dissolution d'oxide de chrôme dans l'acide hydrochlorique, on obtient une masse verte d'hydrochlorate d'oxide anhydre, et si l'on chauffe ce sel à 200 ou 300° elle se boursoufle et se convertit en chlorure, spongieux et fleur de pêcher. Ce chlorure n'est pas volatil comme on l'a cru, il se change par le grillage en oxide d'un très-beau vert. Si on le chauffe dans un courant de gaz hydrogène sulfuré, il se convertit en sulfure de chrôme cristallin d'un noir brillant.

Le chlorure de chrôme absorbe le gaz ammoniac avec dégagement de lumière.

On peut obtenir aisément du chrôme métallique en réduisant le chlorure par le gaz ammoniac : il est alors d'un brun chocolat. En substituant le chlorure double ammoniacal au chlorure simple, le chrôme est noir. Le chrôme préparé par l'un ou l'autre de ces procédés se convertit par le grillage en une poudre brune qui ne devient pas verte.

D'après Wohler, si l'on fond ensemble du chlorure de chrôme avec du sel ammoniac et du carbonate de soude, on n'obtient pas de chrôme métallique, mais de l'oxide en petites pailletes cristallines, et en outre des cristaux transparens et d'un beau vert, composés de chlorure de sodium et probablement de chlorure de chrôme.

---

48. *Réduction du* TITANE *métallique*; par M. J. Liébig. (Ann. de Ch., t. 47, p. 108.)

On se procure à peu de frais une quantité quelconque de titane métallique par le moyen suivant. On introduit, dans un tube de verre de 2 à 3 pieds de longueur et de un demi-pouce de diamètre, du chlorure de titane et d'ammoniaque récemment préparé, et que l'on tasse de manière à remplir la moitié du tube. Celui-ci est placé horizontalement sur un fourneau et communique à un appareil d'où se dégage du gaz ammoniac que l'on fait passer à travers un tube plein de potasse caustique; on entoure alors de charbons ardens la partie vide du tube pendant qu'il est traversé par un faible courant d'ammoniaque; puis peu à peu on chauffe la partie qui contient le sel, et l'on augmente insensiblement la chaleur jusqu'à ce que le tube commence à se ramollir. La réduction a lieu complétement, et après le refroidissement on peut retirer le titane du tube sous forme d'une poudre d'un brun violacé, ou bien de paillettes cohérentes ayant l'éclat du cuivre, ou même en groupes cristallins et très-brillans. Si le métal est encore chaud il s'enflamme à l'air. Pour éviter que la partie la moins échauffée du tube ne se bouche par l'hydrochlorate d'ammoniaque qui s'y amasse, il est bon d'y introduire un tube plus étroit jusqu'à la distance de 6 à 8 pouces, et d'essuyer de temps en temps le sel ammoniac dont il se recouvre.

---

49. *Préparation du* PROTOXIDE DE MANGANÈSE; par MM. Wohler et Liébig. (Ann. de Ch., t. 47, p. 264.)

En chauffant à la chaleur rouge du chlorure de manganèse fondu et du carbonate de soude, et lavant, on obtient du protoxide de manganèse d'un gris verdâtre et inaltérable à l'air.

---

50. *Sur les* SOLUTIONS ROUGES DE MANGANÈSE, par M. Th. Pearsall. (J. de l'Inst. royal., 1831, p. 49.)

Toutes les propriétés que présentent les solutions rouges de manganèse tendent à prouver qu'elles doivent leur coloration à de l'acide manganésique et non à du deutoxide ou à du peroxide, comme on l'a supposé. Ces solutions sont toujours très-acides ; elles ne cristallisent pas ; elles décolorent l'indigo comme le fait le chlore en perdant elles-mêmes leur couleur. Elles ont une odeur particulière semblable à celle de l'acide manganique.

De l'acide sulfurique ajouté au caméléon minéral produit une solution rouge qui décolore instantanément l'indigo. Le caméléon dissous, ou l'acide manganique en dissolution dans l'eau, décolorent également cette substance. L'acide oxalique ou le bi-oxalate de potasse développent, avec le caméléon vert, la riche couleur de l'acide manganique et décolorent l'indigo.

Le docteur Forchammer est le premier qui ait isolé l'acide manganique. Il l'a obtenu en précipitant une solution de caméléon vert par le nitrate de plomb, et en faisant digérer le précipité brun qui se forme avec de l'acide sulfurique.

L'acide manganique peut se distiller comme les chlorures et les fluorures de manganèse, et il est soluble dans l'eau.

Les solutions de sulfate de potasse, de soude, de manganèse, de zinc, les borates de potasse et de soude, etc., prennent une belle couleur rouge avec le manganate de potasse ou le sulfate rouge de manganèse, ce qui prouve que toutes ces bases, et entre autres le protoxide de manganèse, peuvent exister avec l'acide manganique.

Lorsqu'un acide, agissant sur un oxide de manganèse, donne une dissolution rouge, il se forme du protoxide et de l'acide manganique.

---

51. *Expériences pour servir à l'histoire de quelques combinaisons du* MANGANÈSE; par M. R. Brandes. (Ann. de Pog., t. 20, p. 556 et t. 22, p. 255.)

Le sulfate de manganèse peut être obtenu combiné avec 2, 3, 4, 5, 6 et 9 at. d'eau. Les cristaux qui se produisent ordinairement en contiennent 4 at. Il est moins soluble à la chaleur de l'ébullition qu'à la température ordinaire.

Le proto-chlorure cristallisé est composé de :

Manganèse.	0,2808	1 at.
Chlore.	0,3468	
Eau.	0,3724	5

Sa solubilité croît beaucoup jusqu'à 50° R.; mais à partir de ce terme elle n'augmente plus. Les dissolutions saturées renferment 0,49 de chlorure anhydre.

Quand on fait bouillir du chlorure anhydre avec de l'alcool absolu, on obtient une dissolution verte qui, par l'évaporation, donne des cristaux prismatiques incolores composés de :

Chlorure de manganèse.	0,5667	— 1 at.
Alcool.	0,4333	— 1

52. *Nouveau moyen pour connaître la valeur des* MINES DE MANGANÈSE ; par M. Turner. (Journ. de l'Inst., février 1831.)

On pèse 10 grains de mineral donné, on le pulvérise et on l'introduit dans une cornue d'une once, ayant son bec recourbé ; on la remplit à moitié d'acide muriatique concentré : on introduit le bec de la cornue sous un tube de 16 p. de long et $\frac{5}{8}$ de p. de diamètre, rempli d'eau et renversé dans une capsule contenant de l'eau. On chauffe la cornue jusqu'à ce que tout le chlore soit passé dans le tube que l'on agite afin qu'il l'absorbe en totalité. Cette solution de chlore est introduite dans un flacon bouché de 6 à 8 onces. On ajoute ensuite graduellement à cette solution une autre solution de sulfate de fer vert dans l'eau, forte de 100 gr. de ce sel dans une pinte d'eau. On mesure exactement, au moyen d'un tube gradué, combien il faut de cette dernière solution pour détruire l'odeur du chlore, et c'est cette quantité qui détermine la bonté du minerai.

Il faut remarquer qu'il se manifeste dans l'eau chlorurée deux odeurs : l'une, celle du chlore, et l'autre aromatique qui ne produit aucune irritation sur les organes. C'est à la première seule qu'il faut faire attention.

---

53. *Influence chimique de la lumière et formation de la* HUMBOLDTIDE *par un moyen photométrique* ; par M. Döbereiner. (Jahrb. der ch., 1831, t. 2.)

Si l'on conserve une dissolution d'oxalate d'oxide de fer dans un lieu obscur, ou si on l'expose pendant plusieurs heures à une tempéra-

ture de 100°, elle n'éprouve aucune altération : mais si on l'expose à l'influence de la lumière solaire, au bout de très-peu de temps elle se décompose; il se dégage de l'acide carbonique, la liqueur se décolore, et tout le fer s'en précipite à l'état d'oxalate d'oxidule sous forme de petits cristaux brillans d'une belle couleur jaune citron; 2 at. d'oxalate d'oxide produisent 2 at. d'oxalate d'oxidule et 1 at. de gaz acide carbonique.

Le chloride de fer et le chloride d'or sont complétement réduits par l'acide oxalique sous l'influence solaire.

L'oxalate d'oxide d'argent ne subit aucun changement sous l'eau par la chaleur, mais à la lumière du soleil il se décompose partiellement en argent métallique et en acide carbonique.

L'hydrochlorate ammoniacal d'iridium dissous se comporte de même avec l'acide oxalique.

Je conclus de ces phénomènes, et de plusieurs autres semblables, que l'influence chimique de la lumière n'est que rarement analogue à celle de la chaleur, et qu'elle est plutôt *sui generis*.

---

54. *Changement remarquable qu'éprouvent le* FER *et* L'ACIER, *lorsqu'on les plonge dans une dissolution de nitrate d'argent*; par M. Westlar. (Mag. de pharm. 1830.)

Le fer et l'acier bien décapés étant plongés pendant la durée de quelques minutes dans une dissolution assez concentrée de nitrate d'argent, assez peu acidulée pour qu'elle n'oxide pas le fer et qu'elle ne lui permette pas de précipiter l'argent, perdent par cette immersion la propriété de précipiter le cuivre de ses dissolutions, mais

seulement dans celles de leurs parties qui étaient plongées dans la dissolution. Cette différence d'action paraît provenir de ce que le fer plongé dans le nitrate d'argent y acquiert la propriété négative, tandis que la partie non plongée prend l'électricité positive : cependant il n'acquiert aucune propriété magnétique.

---

55. *Sur le* PROTOXIDE DE FER; par MM. Wohler et Liebig. (Ann. de ch., t. 47, p. 267.)

En chauffant du chlorure de fer avec du carbonate de soude et lavant, il reste une poudre pesante d'un noir de charbon très-magnétique et qui est un mélange de protoxide et de deutoxide. Quand on verse de l'ammoniaque dans la dissolution muriatique de ce corps, il se forme un précipité noir qui conserve sa couleur à l'air et qui est très-magnétique; le même phénomène s'observe avec les dissolutions muriatiques des oxides magnétiques naturels. Ces précipités sont des hydrates d'oxide magnétique. Leur poussière est brune, mais ils deviennent noirs par la calcination en perdant leur eau sans s'oxider.

L'hydrate blanc de protoxide de fer n'est pas magnétique; lorsqu'on le fait bouillir dans l'eau, au contact de l'air il devient noir et attirable. Il paraît donc qu'il faut la réunion des deux oxides pour produire un composé ferrugineux magnétique.

---

56. *Note sur la cristallisation de l'*OXIDE DE FER; par M. Haldat. (Ann. de ch., t. 48, p. 70.)

Si l'on fait passer de la vapeur d'eau sur un faisceau de fil de fer ou sur des feuilles de tôle

bien décapées, il se forme des cristaux d'oxide de fer rhomboèdriques, très-éclatans, et qui ressemblent tout-à-fait aux cristaux de l'Ile d'Elbe et de Framont. En remplaçant le fer par le zinc, on obtient de l'oxide de zinc, partie en globules amorphes, partie en lames couvertes de cristaux couleur de miel presque transparens et de forme rhomboïdale.

---

57. *Nouvelle méthode de déterminer les proportions de* PROTOXIDE *et de* PEROXIDE DE FER *contenus dans une substance soluble dans les acides*; par M. J. Berzélius. (Traité de chimie, tom. 4.)

On dissout l'échantillon pesé dans l'acide hydrochlorique, en se servant d'un flacon qui puisse être hermétiquement fermé, et dans lequel on a préalablement fait passer de l'acide carbonique pour en chasser l'air; on introduit un poids déterminé d'argent métallique en poudre dans le flacon, on le remplit d'eau bouillie, on le bouche et on le tient pendant 24 heures à une température voisine de 100°; en l'agitant fréquemment la liqueur se décolore et le perchlorure de fer passe à l'état de chlorure en cédant une partie de son chlore à l'argent. En lavant et pesant celui-ci, l'augmentation de poids donne la quantité de chlore qu'il a absorbé, et par suite la proportion du peroxide de fer; 97,84 p. de cet oxide équivalent à 44,26 de chlore.

---

58. *Sur la séparation de l'*OXIDE DE FER, *du* PROTOXIDE DE CE MÉTAL, *et des oxidules de* MANGANÈSE, *de* COBALT *et de* NICKEL; par M. J. Liébig. (Mag. fur phar. von Geiger, août 1831.)

En faisant bouillir, avec du carbonate de chaux pur, une liqueur qui contient de l'oxide de fer et du protoxide du même métal, ou du protoxide de manganèse, on en précipite tout l'oxide de fer, à l'état de sel basique, et les autres oxides restent en dissolution. La séparation se fait de la manière la plus complète. Quand il y a du protoxide de fer, la liqueur filtrée est parfaitement neutre et se trouble à l'air; mais cet inconvénient n'a pas lieu en remplaçant le carbonate de chaux par la magnésie blanche, probablement parce qu'il se forme un sel double plus stable. La magnésie peut aussi être employée pour séparer le fer du manganèse, mais alors il est nécessaire d'opérer à froid, sans quoi une partie du manganèse se précipiterait avec le fer.

Le carbonate de magnésie sépare très-bien également l'oxide de fer des oxides de cobalt et de nickel, mais on ne pourrait pas le remplacer par le carbonate de chaux ou par le carbonate de baryte qui précipitent l'un et l'autre ces deux oxides.

---

59. *Faits pour servir à l'histoire du* BLEU DE PRUSSE, par M. Gay-Lussac. (An. de Ch., t. 48, p. 73.)

Le bleu de Prusse le plus pur contient du cyanoferrure de potassium. L'eau aidée de la chaleur le décompose complétement, elle cède au fer de l'oxigène et de l'hydrogène au cyanogène. La quantité de cyanure de potassium est très-variable, selon que le lavage a duré plus ou moins long-temps. Préparé avec le cyonoferrure de potassium et le chloride de fer en excès, le bleu de

Prusse contient environo, 02 de cyanure de potassium ; obtenu au contraire avec le cyanoferrure en excès, il renferme 0,08684 de cyanure alcalin.

Le bleu de Prusse obtenu avec le chloride de fer et le cyanoferrure rouge de potassium contient aussi du cyanure de potassium.

Le bleu de Prusse préparé avec le cyanoferrure de potassium et le sulfate d'oxidule de fer, ne cède presque rien à l'eau tant qu'il est blanc; mais quand il est devenu bleu par le contact de l'air, l'eau le dissout et le décompose. Il contient 0,26 de cyanure de potassium.

Lorsque l'on traite du cyanoferrure de potassium par de l'acide sulfurique, il se dégage, comme on sait, beaucoup d'acide hydrocyanique, il se forme du sulfate de potasse, et il se précipite une poudre blanche qui résiste à une longue ébullition avec l'acide sulfurique. Il contient 9 proportions de cyanogène, 7 de fer et 2 de potassium. Par l'exposition à l'air, après avoir été humecté d'acide sulfurique, il devient bleu, et il se produit du sulfate de potasse. La matière bleue est composée de 3 proportions de cyanure de fer et de 4 proportions de cyanide de fer.

Le cyanoferrure de cuivre contient 0,067 de cyanure de potassium. Celui d'argent en donne 0,093.

Le cyanoferrure de plomb en renferme aussi, mais en proportion moindre. Chauffé en vase clos, il donne de l'azote mêlé de cyanogène et de l'hydrocyanate d'ammoniaque; puis il devient tout à coup incandescent, et laisse dégager une grande quantité d'azote; le résidu est phosphorique, et donne abondamment de l'ammoniaque dans l'air humide. Après son inflammation à l'air,

il se change en un composé de deux proportions d'oxide de plomb et une d'oxide de fer.

L'hydrocyanate d'ammoniaque, préparé en décomposant le bleu de Prusse par l'ammoniaque, contient beaucoup de cyanure de potassium.

---

60. *Sur le* NICKEL, par MM. Wohler et Liébig. (An. de Ch., t. 47, p. 265.)

Lorsque l'on a soin d'enfermer l'oxide de nickel dans un creuset bien luté et bien bouché, il ne s'en réduit presque pas à la chaleur d'un feu de porcelaine, tandis qu'il s'en réduit au contraire une grande quantité dans des creusets ouverts. La réduction de cet oxide n'est donc pas due à la chaleur, mais au contact du gaz combustible dont les fourneaux sont remplis.

---

61. *Préparation du* PROTOXIDE DE CUIVRE, par MM. Wohler et Liébig. (An. de Ch., t. 47, p. 258.)

On dissout du cuivre dans de l'eau régale, contenant la plus petite proportion possible d'acide nitrique, on évapore à sec et on fait fondre le résidu de chlorure; puis on le chauffe avec les trois cinquièmes de son poids de carbonate de soude anhydre dans un creuset couvert à une faible chaleur rouge. En lavant la masse refroidie, on a le protoxide sous forme d'une poudre d'un beau rouge.

Si l'on ajoute du sel ammoniac au mélange ci-dessus, tout le chlorure se réduit en cuivre métallique, qui après le lavage est très-divisé et sous forme spongieuse.

---

62. *Procédé pour obtenir l'*ANTIMOINE *exempt d'arsenic*, par M. Duflos. (Jahr. der Ch., t. 3, p. 356.)

L'émétique préparé avec l'antimoine arsenifère n'est pas exempt d'arsenic, comme l'a annoncé M. Sérullas.

On peut séparer tout l'arsenic de l'antimoine en traitant le sulfure par le spath fluor et l'acide sulfurique; mais il ne faut pas se servir de vases de plomb, parce que ce métal réduit les combinaisons arsenicales.

---

63. *Sur la composition du* KERMÈS MINÉRAL, par M. Rudolphe Brandes. (J. de Phar., t. 17, p. 416.)

J'ai trouvé composés, comme il suit, divers kermès préparés par des méthodes différentes :

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sulfure d'antimoine..	0.615	0.665	0.688	0.624	0.963
Oxide d'antimoine. .	0.220	0.215	0.200	0.267	. . .
Soude.	0.064	0.027	0.035	0.018	. . .
Eau	0.101	0.093	0.087	0.088	0.040

	(6)	(7)
Sulfure d'antimoine.	0.422	0.586
Oxide d'antimoine..	0.490	0.305
Potasse..	0 056	0.063
Eau..	0.034	0.056

(1) Kermès préparé selon le procédé de la Nouvelle Pharmacopée prussienne, c'est-à-dire en fondant ensemble 8 p. d'antimoine, 4 p. de soufre et 6 p. de carbonate de soude anhydre.

(2) Le même très-lavé.

(3) Kermès préparé par la méthode de Cluzel.

(4), (5) Kermès préparé par la méthode de Duflos, en faisant chauffer dans l'eau le sulfure d'antimoine et de soude. (4) — Kermès qui se pose spontanément. (5) — Kermès qui se dépose en saturant la liqueur refroidie par l'acide sul-furique.

(6), (7) Kermès préparé par la méthode de Hersmans, en faisant bouillir du sulfure d'antimoine avec une dissolution d'alcali caustique. —(6) Dépôt obtenu par refroidissement. — (7). Second dépôt obtenu en saturant la liqueur d'acide carbonique.

---

64. *Sur la séparation de l'*ANTIMOINE *d'avec l'*ÉTAIN, par M. Gay-Lussac. (An. de Ch., t. 46, p. 222.)

On dissout les deux métaux dans de l'acide hydrochlorique en excès, aiguisé de petites doses successives d'acide nitrique, et l'on plonge dans la liqueur un barreau d'étain, qui, à l'aide de la chaleur, précipite promptement la totalité de l'antimoine sous forme d'une poudre noire. On lave le précipité et on le dessèche au bain-marie d'eau bouillante.

Si l'on ne connaissait pas le poids total des deux métaux, on précipiterait une portion de leur dissolution hydrochlorique par le zinc pour

obtenir leur poids, et une autre portion par l'étain pour obtenir l'antimoine.

65. *Sur les* SULFATES DE ZINC; par M. Kulm. (Jahr. der Ch., t. 3, p. 330.)

Le sulfate de zinc peut cristalliser avec 1, 2, 5 et 7 at. d'eau.

Le sous-sulfate de zinc, que l'on obtient en précipitant le sulfate par un alcali sans excès, est un sel *quadri-basique*.

Le sous-sulfate de cuivre est aussi *quadri-basique*.

Le sous-sulfate de cadmium est *tri-basique*.

66. *Note sur la préparation des* IODURES DE MERCURE; par M. Berthemot. (Journ. de Ph., t. 17, p. 456.)

On peut préparer les iodures de mercure par double décomposition, mais il est difficile de les avoir purs par ce moyen, parce que le proto-iodure se mélange presque toujours de deuto-iodure ou de mercure métallique, et que le deuto-iodure est soluble dans un excès de deuto-sel de mercure et d'iodure de potassium.

Le meilleur moyen de faire ces préparations est de triturer le mercure avec l'iode dans les proportions exactement propres à donner l'un ou l'autre des iodures.

Pour le proto-iodure on prend 384 parties d'iode et 616 de mercure et l'on triture; il se forme d'abord du deuto-iodure, mais en ajoutant une petite quantité d'alcool goutte à goutte et continuant à triturer, le composé proto-ioduré se forme et prend la couleur vert jaunâtre qui

lui est propre. On obtient encore le même iodure en triturant 1000 part. de deuto-iodure avec 545 part. de mercure et un peu d'alcool.

Pour le deuto-iodure on triture ensemble 555 p. d'oxide et 445 part. de mercure, en ayant soin de n'ajouter l'alcool que goutte à goutte, sans quoi la réaction serait trop vive et il se sublimerait de l'iode.

---

67. *Mémoire sur les combinaisons que forme le* CYANURE DE MERCURE *avec les* BROMURES *des métaux alcalins*; par M. Caillot. (Journ. de Ph., t. 17, p. 361.)

En mélangeant une dissolution de cyanure de mercure et une dissolution d'un bromure alcalin, il se forme des combinaisons cristallisables que je désigne sous le nom de *cyano-hydrargirates*, et dans lesquelles le cyanure de mercure est l'élément électro-négatif. L'hydrogène sulfuré les décompose en précipitant du sulfure de mercure. L'hydrosulfate de potasse et les sels de protoxide les décomposent en sulfure et bromure de ce métal. Dissous dans l'eau et traités par les sels d'alcalis organiques, ils donnent lieu à des précipités formés d'hydrobromates de ces mêmes alcalis et de cyanure de mercure. Soumis à l'action du feu en vase clos, ils laissent dégager différens gaz parmi lesquels on distingue aisément le cyanogène à son odeur particulière, et il reste du charbon du bromure et du cyanure alcalin.

Le *cyano-hydrargyrate de bromure de potassium* cristallise en larges paillettes minces d'un blanc nacré; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool, plus à chaud qu'à froid. Il contient :

Cyanure de mercure. . .	0,6849	—	1 at.
Bromure de potassium. .	0,3151	—	1

Et il renferme 0,0874 d'eau ou (4 atomes).

Le *cyano-hydrargyrate de bromure de sodium* cristallise en longues aiguilles lamelleuses d'un blanc d'argent très-éclatant, efflorescent dans l'air sec. Il est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il contient :

Cyanure de mercure. . .	0,6652	—	1 at.
Bromure de sodium. . .	0,2845	—	1
Eau.	0,0703	—	3

Le cyano-hydrargirate de bromure de baryum cristallise en paillettes carrées brillantes, solubles dans l'eau et l'alcool, plus à chaud qu'à froid. Il contient :

Cyanure de mercure. . .	0,5598	—	1 at.
Bromure de baryum. . .	0,3219	—	1
Eau.	0,1183	—	6

Le cyano-hydrargirate de bromure de strontium cristallise en lames rhomboïdales, efflorescentes. Il est soluble dans l'eau et l'alcool et contient :

Cyanure de mercure. . .	0,5920	—	1 at.
Bromure de strontium.	0,2829	—	1
Eau.	0,1151	—	6

On peut reconnaître la présence d'un bromure alcalin dans un sel neutre quelconque, les iodures excepté, au moyen des sels d'alcalis organiques. Pour cela on ajoute, à la dissolution du sel, quelques cristaux de cyanure de mercure, puis on verse dans cette dissolution un peu d'hydrochlorate neutre d'alcali végétal, de cinchonine par exemple, et il se forme à l'instant un précipité caséiforme d'hydrochlorate de cinchonine et de cyanure de mercure.

68. *Sur la chaleur latente du* PLOMB *et de l'*ÉTAIN *fondus, et sur une propriété générale des* ALLIAGES *métalliques*; par M. Rudberg. (Ann. de Ch., t. 48, p. 353.)

Quant il s'agit de déterminer la chaleur latente des métaux dont la température de solidification est aussi élevée que celles de l'étain et du plomb, la méthode des mélanges ne peut pas donner de résultat exact. Je me suis servi de celle du refroidissement. L'appareil dont j'ai fait usage se composait d'un vase cubique en tôle de fer, de 8 pouces de côté, placé dans un second vase de 10 pouces de hauteur et de 12 pouces de largeur, de manière que la distance de l'un à l'autre fût de 2 pouces. L'espace entre les deux vases était rempli de neige pour maintenir, pendant l'expérience, la température du vase intérieur à zéro: les parois de celui-ci étaient intérieurement couvertes de noir de fumée, pour les rendre aussi absorbantes que possible. Le vase extérieur avait un couvercle divisé en deux parties, dont le dessus était rempli de neige, et le dessous noirci de fumée. Au milieu du vase intérieur était suspendu dans un anneau de fil de platine, tenu par quatre fils du même métal, un creuset en tôle mince; le couvercle aussi en tôle, qui fermait exactement le creuset, avait au milieu une douille formée par un bouchon au travers duquel passait le tube d'un thermomètre divisé de 5 en 5°, jusqu'à 35°, et qui était placé de manière que la boule fût précisément au centre du creuset quand celui-ci était fermé. Le creuset et son couvercle avaient été enduits entièrement de noir de fumée.

Le métal fondu ayant été versé dans le creuset suspendu, le couvercle a été immédiatement

placé avec son thermomètre, soigneusement échauffé d'avance, et les deux parties du vase extérieur ont été rapprochées autour du tube du thermomètre. Alors on a commencé à observer, au moyen d'une montre à secondes, les temps de refroidissement de la masse métallique pour chaque 10° du thermomètre. Connaissant ainsi le temps qu'il faut au thermomètre pour parcourir les 10° entre lesquels est située la température de solidification du métal, on peut, en le comparant avec le temps nécessaire pour le même refroidissement, lorsque le creuset est rempli de mercure, calculer la chaleur latente de l'autre métal; car le creuset se trouvant dans un espace maintenu invariablement à la température 0°, et ayant toujours la même surface rayonnante, il faut, lorsque la différence entre la température du creuset et celle de l'espace est la même dans ces deux cas, que les quantités de chaleurs dégagées par les métaux soient entre elles directement comme les temps correspondans de refroidissement, abstraction faite de ce qu'il peut résulter de la différence de conductibilité des deux métaux.

La masse de mercure étant M, la chaleur spécifique dans le voisinage de la température de solidification de l'autre métal *c*, sa perte de chaleur pendant le refroidissement des 10° dans ce voisinage sera *mc*. L'autre métal perd non-seulement sa chaleur latente, mais encore la chaleur qui s'échappe pendant l'abaissement des 10°. Par conséquent sa masse étant M, sa chaleur latente pour l'unité de poids L, et sa chaleur spécifique au moment de la solidification C, sa perte totale de chaleur est M(L + 10 C). En appelant ensuite *t*

le temps de l'abaissement des 10° lorsque le mercure remplit le creuset, et T le temps correspondant lorsque le creuset est rempli de l'autre métal, on a : $ML + 10C : 10\,m :: T : t$; ou, si l'on veut tenir compte de la perte de chaleur du creuset même, sa masse étant n et sa chaleur spécifique c'' :

$$M(L + 10C) + 10\,nc'' : 10\,(mc + nc'') :: T : t,$$

d'où

$$L = 10\,\frac{(mc + nc'')}{Mt}\,T - 10\left(C + \frac{n}{M}.c''\right).$$

Le temps t étant toujours très-petit, il faut pour l'apprécier avec le plus d'exactitude se servir d'un thermomètre à longue tige et divisé en degrés.

Ayant opéré sur 300 à 400 g. d'étain, de plomb et de mercure, j'ai trouvé les chaleurs latentes suivantes :

Eau.	75,000 —	1,0000
Etain.	13,314 —	0,1775
Plomb. . . .	5,858 —	0,0781

Je me proposais de rechercher s'il n'existe pas une relation simple entre la chaleur latente d'un alliage, et celle des métaux qui le composent, de sorte que, connaissant la chaleur latente d'un alliage et sa composition, ainsi que la chaleur latente des métaux, on pût calculer celle de l'autre, mais j'ai observé qu'il n'en était rien, et que le thermomètre devenait en général deux fois stationnaire, s'arrêtant une fois à un point commun à tous les alliages de deux mêmes métaux, et une autre fois à un point qui variait avec la proportion des métaux. Le résultat général de toutes nos observations paraît être le suivant. Si

l'on mélange deux métaux dans une proportion quelconque, il se forme toujours, d'un des métaux et d'une partie de l'autre, une combinaison intime composée dans un rapport simple atomique, que l'on peut appeler par cette raison l'*alliage chimique*, et la masse fondue n'est par suite qu'un mélange mécanique de cet alliage chimique et du métal qui se trouve en excès. Les métaux étant fondus dans la proportion précise de l'alliage chimique, la masse se refroidit par conséquent régulièrement jusqu'à la température de sa solidification, laquelle donne le *point fixe*. Mais le mélange contenant un excès d'un des métaux, cet excès, qui, aux hautes températures était fluide, et dans cet état mêlé avec l'alliage chimique, se solidifie pendant le refroidissement, dégage sa chaleur latente, et produit par-là le premier retard du thermomètre. Il suit aussi naturellement de là que cette solidification doit avoir lieu à une température d'autant plus élevée que le métal est en plus grande quantité. Ce métal solidifié reste ainsi disséminé dans l'alliage chimique encore fluide, qui enfin à son passage à l'état fluide occasione le second point de station du thermomètre, et cela toujours à la même température.

La justesse de cette explication se constate encore par ceci ; savoir : qu'en versant un alliage, qui n'est pas l'alliage chimique, sur un corps froid, il ne reste pas parfaitement fluide jusqu'à sa congélation ; mais, un temps plus ou moins long avant sa congélation, il prend l'aspect d'un mortier qui, en se refroidissant, devient de plus en plus difficile à remuer, ce qui n'a pas lieu dans l'alliage chimique.

Les alliages ternaires présentent un point fixe comme les alliages binaires, ce qui indique qu'il existe des alliages chimiques entre trois métaux.

Le plomb se solidifie à 325°, l'étain à 228°, le bismuth à 264°, le zinc à une température beaucoup plus haute que celle de l'ébullition du mercure.

Pour les alliages de plomb et d'étain, le point fixe est à 187° : c'est le point de fusion de l'alliage chimique $Pb\ Sn^3$.

Pour les alliages d'étain et de bismuth, le point fixe est à 143° ; c'est le point de fusion de l'alliage $Sn^3\ Bi^2$.

Pour les alliages de zinc et d'étain, le point fixe est à 204° : c'est le point de fusion de l'alliage chimique $Zn\ Sn^6$.

Pour les alliages de plomb et de bismuth, le point fixe est à 129° : c'est le point de fusion d'un alliage intermédiaire entre $Pb\ Bi$ et $Pb\ Bi^2$.

Pour les alliages de zinc et de bismuth, le point fixe est à 251°.

---

69. *Sur l'*IODURE DE PLOMB ; par M. Caventou. (J. de phar., t. 17, p. 266.)

Lorsqu'on lave à grande eau l'iodure de plomb, obtenu par double décomposition, la plus grande partie se dissout, mais il se dégage une odeur sensible d'iode et il reste une poudre blanchâtre qui contient encore de l'iode et qui, traitée par l'eau iodurée, fournit de nouvel iodure soluble cristallisé.

---

70. *Note sur l'*IODURE DE PLOMB; par M. Henry fils. (J. de phar. t. 17, p. 267.)

En versant par parties dans une dissolution d'hydriodate de potasse une suffisante quantité d'acétate de plomb dissous, il se forme d'abord un précipité pulvérulent d'un jaune mat, et sur la fin le précipité qui se produit est cristallisé en petites lames dorées. Si avant d'ajouter l'acétate de plomb à l'hydriodate de potasse, on l'étend d'eau et on l'acidifie avec quelques gouttes d'acide acétique, le précipité est en totalité cristallisé et jaune; un excès d'acide acétique le dissout.

Si l'on ajoute un excès d'acétate de plomb à un liquide renfermant une très-petite quantité seulement d'hydriodate, le dépôt qui se forme est en plaques et d'un jaune léger.

En décomposant ces iodures de plomb par une dissolution de potasse, j'ai reconnu que l'iodure cristallisé jaune est l'iodure neutre, que l'iodure pulvérulent est de même nature, mais un peu moins pur, et que l'iodure en plaques d'un jaune léger n'est qu'un mélange dans lequel tout porte à croire qu'il existe une iodure bi-basique.

---

71. *Préparation du* SOUS-CHRÔMATE DE PLOMB; par MM. Wohler et Liébig. (Ann. de chim., t. 47, p. 257.)

On fait fondre du salpêtre à une faible chaleur rouge et l'on y projette par portion du chromate de plomb pur; à chaque addition du chromate, il se produit une forte effervescence et la masse devient noire: on continue à ajouter du jaune de chrôme jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que peu de salpêtre, et en ayant soin de ménager la chaleur.

On lave la masse refroidie par décantation et rapidement, parce qu'un long contact de l'eau altérerait sa couleur, et on sèche le résidu.

Le sous-chromate ainsi préparé est d'un rouge de cinabre superbe, et se compose d'une multitude de petites paillettes cristallines.

Le chromate jaune de plomb est soluble dans les dissolutions concentrées et bouillantes de potasse caustique; au bout de quelques jours ces dissolutions laissent déposer des groupes de cristaux en feuillets minces qui sont formés de sous-chromate.

72. *Séparation de l'*OXIDE DE PLOMB *de l'*OXIDE DE BISMUTH; par M. J. Liébig. (Ann. de ch., t. 48, p. 293.)

A l'aide du carbonate de chaux on exécute la séparation du plomb du bismuth avec la plus grande facilité: il suffit pour cela de faire digérer la dissolution nitrique des deux métaux avec du carbonate de chaux réduit en poudre, le bismuth est seul précipité. Si l'on chauffait la liqueur jusqu'à l'ébullition, les deux métaux seraient précipités en même temps, et si complétement, que l'eau mère n'en donnerait plus le moindre indice par les hydrosulfates.

73. *Phénomène que présente l'*ACÉTATE DE PLOMB *exposé à l'action de la chaleur, et produits que l'on obtient*; par M. Matteucci. (Ann. de ch., t. 48 p. 429.)

L'acétate de plomb ordinaire exposé à une douce chaleur commence à se fondre à 57°,5; la masse liquide entre en ébullition à 100° et se

condense ensuite en une masse très-blanche, à une température peu différente. Pendant cette première fusion de l'acétate de plomb, il perd seulement les trois proportions d'eau qu'il contenait; chauffé au-dessus de la température à laquelle il s'est pris en masse il éprouve une seconde fusion, et à 280° il est complétement liquide; il bout ainsi pendant quelque temps, et, après avoir pris une couleur brunâtre, il se fige de nouveau et présente une masse d'un blanc sale, sans aucune apparence de cristallisation; cette masse est de l'acétate tri-basique ; il ne se dégage pendant l'opération que de l'acide acétique et un peu d'esprit pyro-acétique; plus tard on n'obtient que ce dernier produit mêlé de beaucoup d'acide carbonique.

Analysé par l'oxide de cuivre l'esprit pyro-acétique donne :

Hydrogène. . .	0.064039	—	3 volumes	12
Carbone. . . .	0.598600	—	5	20
Oxigène. . . .	0.337361	—	1	4

Cette composition peut être représentée par une proportion d'acide acétique, une proportion d'eau, et par un produit formé de 6 proportions de carbone et 2 d'hydrogène.

L'esprit pyro-acétique se décompose spontanément et avec beaucoup de rapidité en acide acétique et en une subtance d'apparence oléagineuse; avec la potasse ou le potassium il donne la même subtance oléagineuse et de l'acétate de potasse. Traité par le chlore sans excès il produit encore la substance oléagineuse, et un mélange d'acide acétique et d'acide hydrochlorique. Quand on emploie le chlore en excès il se forme une substance blanche cristalline.

La substance oléagineuse a une odeur très-aromatique : elle prend à l'air une belle couleur verte; elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout assez bien dans l'alcool; elle ne contient pas de chlore, et paraît n'être qu'une combinaison de carbone et d'hydrogène analogue à la naphtaline ou à l'huile douce du vin.

---

74. *Nouveau traitement curatif et préservatif de la* COLIQUE DE PLOMB; par M. A. N. Gendrin. (Transactions médicales, janvier 1831.)

L'alun et l'acide sulfurique fournissent l'un et l'autre les moyens de guérir et de prévenir la colique de plomb : l'acide sulfurique est cependant préférable au sel alumineux, parce que son administration est moins désagréable pour le malade et ses bons effets plus rapides.

Traitement curatif par l'alun. On fait dissoudre 2 gros d'alun dans 4 onces d'eau distillée, on ajoute à la dissolution 2 onces de sirop de sucre ou de gomme, et l'on donne cette potion au malade en trois ou quatre prises, en ayant attention de le priver d'alimens deux heures avant et au moins une heure après chaque prise de la dissolution; le même traitement est continué jusqu'à ce qu'il ne sente plus aucune douleur abdominale, ni aucune crampe dans les membres.

Traitement curatif par l'acide sulfurique. On ajoute 1 gros d'acide sulfurique à 3 livres d'eau, et l'on administre le tout par verre dans la journée en mêlant à chaque verre au moment de la prendre 1 once de sirop de sucre. Il est important que le malade ne prenne aucun aliment immédiatement après et peu de temps avant l'ingestion du médicament.

Traitement préservatif. L'alun peut sans inconvénient être administré tous les jours à faible dose, il ne trouble nullement les fonctions digestives. On peut le prendre chaque jour à la dose de 1 gros à 1 ½ gros en dissolution dans trois verres d'eau vineuse. Mais le traitement préservatif par l'acide sulfurique sera sans doute préféré à l'alun parce qu'il n'a rien de désagréable, et qu'on peut même en faire une limonade qui flatterait beaucoup le goût des ouvriers. Les trois dissolutions suivantes conviennent également, 1°. acide sulfurique 1 gros, eau distillée 3 livres, alcool 2 onces, essence de citron 10 à 12 gouttes; 2°. acide sulfurique 1 gros, eau distillée 2 livres, vin 1 livre; 3°. acide sulfurique 2 ½ gros, eau distillée 1 livre, solution sulfurique d'indigo 24 grains, sirop de sucre 1 livre, huile essentielle d'anis ½ gros; on donnerait 3 verres, chacun de la contenance de 5 onces, des deux premières dissolutions, un le matin, un le soir et le troisième dans le milieu du jour; quant à la troisième, qui constitue un sirop, on donnerait trois prises de 2 onces chacune étendues dans un verre d'eau pure ou d'eau vineuse.

---

75. *Note sur un nouvel emploi d'un précipité* MÉTALLIQUE COLORÉ *en teinture*, par M. Robiquet. (J. de Phar., t. 17, p. 162.)

En imprégnant uniformément la surface d'une étoffe avec une dissolution de nitrate d'argent, et, après avoir fait sécher, immergeant l'étoffe dans une dissolution d'hydrochlorate ou même de chlorure de chaux, il se forme du chlorure d'argent qui adhère fortement à la fibre; si ensuite on expose l'étoffe à la lumière, elle prend immé-

diatement une teinte gris bleuâtre clair très-agréable, et qui résiste à l'action du chlore, de l'ammoniaque, etc.; mais, pour qu'elle soit bien uniforme, il est nécessaire que la pièce teinte reçoive au même instant l'action de la lumière dans toute son étendue.

---

76. Précipité pourpre d'argent, par M. Frick. (Schw. J., t. 56, p. 355.)

Fischer a le premier reconnu que les sels de protoxide d'étain donnent, avec la dissolution d'argent, un précipité semblable à celui que l'on obtient avec la dissolution d'or. On obtient facilement ce précipité argentifère en mêlant une dissolution de proto-nitrate d'étain bien pur avec du nitrate d'argent, et ajoutant aussitôt de l'acide sulfurique étendu. Pour préparer le proto-nitrate d'étain, le mieux est de décomposer l'hydrochlorate par le nitrate de plomb. Le précipité d'argent n'est décomposé ni par l'acide hydrochlorique ni par l'ammoniaque.

---

77. *Sur le* borate d'argent, par M. H. Rose.

Une dissolution concentrée de borax ordinaire, mêlée à une dissolution peu étendue de nitrate d'argent, donne un précipité blanc de borate d'argent soluble dans une suffisante quantité d'eau sans se décomposer; il contient :

Oxide d'argent.	0.7690
Acide borique..	0.2310

L'oxide renferme 3 fois autant d'oxigène que l'acide, tandis que dans le borax le rapport est de 6 à 1.

Si l'on mêle ensemble des dissolutions étendues de borax et de nitrate d'argent, il se fait un dépôt brun qui n'est que de l'oxide d'argent pur.

Le borate de potasse produit sur le nitrate d'argent les mêmes effets que le borax. Le borate d'ammoniaque, au contraire, ne produit, en dissolution concentrée dans du nitrate d'argent, qu'un précipité blanc entièrement soluble dans beaucoup d'eau, et en dissolution étendue il ne donne aucun précipité. Le sulfate d'argent se comporte avec les dissolutions de borax comme le nitrate.

---

78. *Préparation du* PRÉCIPITÉ POURPRE DE CASSIUS, par M. Fischer. (Schw. J., t. 56, p. 355.)

Le proto-nitrate d'étain donne un beau précipité pourpre avec la dissolution d'or, quel que soit le degré de concentration de cette dissolution.

---

79. *Aperçu sur la véritable nature du précipité* POURPRE DE CASSIUS, par M. Desmarest. (J. de Phar., t. 17, p. 219.)

Parmi les chimistes, les uns regardent le précipité pourpre de Cassius comme une combinaison d'un oxide d'or particulier et de deutoxide d'étain, et les autres comme un simple mélange de deutoxide d'étain et d'or métallique extrêmement divisé. Les phénomènes que j'ai observés me semblent prouver que dans ce composé l'or est à l'état d'oxide combiné à la fois avec du protoxide et du deutoxide d'étain, et qu'ainsi il est analogue à l'oxide de fer magnétique $\ddot{F}e + \dddot{F}e$, et à l'oxide rouge de manganèse $\ddot{M}n + \dddot{M}n^2$. Voici quels sont ces phénomènes.

1°. On n'obtient pas de pourpre, mais simplement une réduction d'or, en versant, dans de l'hydrochlorate d'or, d'abord de l'hydrochlorate acide d'antimoine ou du nitrate de bismuth, et ensuite une dissolution de proto-sulfate de fer. 2°. La couleur pourpre ne se manifeste pas non plus lorsqu'on substitue l'hydrate d'alumine récemment précipité aux iodures d'antimoine et de bismuth. 3°. Les huiles volatiles et tous les autres corps hydrogénés ne donnent jamais de pourpre. 4°. L'épiderme, la gélatine, la gomme arabique, la laine, la soie, l'ivoire, en donnent plus ou moins facilement. 5°. Le marbre, les pierres siliceuses, les sels neutres, la fécule, le sucre, l'acide citrique, l'acide oxalique, etc., ne produisent du pourpre que sous l'influence solaire ou d'un certain degré de chaleur. Ces effets ne sont que le résultat d'une simple modification de l'hydrochlorate d'or, ce que l'expérience suivante met hors de doute. J'ai imprégné de dissolution d'or des fragmens de marbre blanc, et je les ai abandonnés pendant plusieurs jours à la lumière diffuse, ils ne se sont pas colorés. Je les ai ensuite exposés au soleil ou à une chaleur modérée; ils ont pris bientôt une couleur pourpre. Enfin, je les ai fait rougir, et la couleur a disparu. 6°. Le proto-hydrochlorate d'étain réduit la dissolution d'or. 7°. Mélangé avec un excès de deuto-hydrochlorate, il forme du pourpre. 8°. Le pourpre est réduit par un excès de proto-hydrochlorate et par tous les corps désoxigénans.

De l'ensemble de ces phénomènes il résulte nécessairement que toutes les fois que l'or présente la couleur pourpre, il est dans un état de combinaison, et il paraît que l'étain est le seul corps

qui puisse former une combinaison durable avec l'or. L'affinité qui unit l'oxide d'or aux oxides d'étain est la seule cause qui l'empêche de se dissoudre à froid dans les acides hydrochlorique et nitrique, et si par l'acide hydrochlorique bouillant, on obtient de l'hydrochlorate de deutoxide d'étain et de l'or métallique, c'est qu'alors la désoxidation de l'or est sollicitée par la tendance qu'a le protoxide d'étain de passer à l'état de deutoxide, et celui-ci à se dissoudre dans l'acide hydrochlorique. J'ignore d'ailleurs à quel degré précis d'oxidation l'or se trouve dans le pourpre de Cassius.

---

80. *Action des sels de protoxide de mercure sur la dissolution* D'OR, par M. Fischer. (Schw. Jour., t. 56, p. 363.)

Le proto-nitrate de mercure forme dans la dissolution d'or un précipité bleu gris composé de deutoxide de mercure et de sous-oxide d'or. Ce composé est inaltérable par l'acide hydrochlorique comme le précipité pourpre de Cassius.

SUR
QUELQUES ALLIAGES DU ZINC,

PAR M. P. BERTHIER.

Le zinc forme un grand nombre d'alliages; il paraît même pouvoir se combiner avec la plupart des métaux. Presque tous ses alliages sont aigres ou cassans; mais il y en a quelques-uns, tels que, le laiton, le cuivre blanc, etc., qui sont malléables et tenaces, du moins quand la quantité de zinc qu'ils renferment ne dépasse pas une certaine proportion. Un excès de ce métal diminue toujours la malléabilité et la tenacité.

Lorsque l'on soumet un alliage du zinc à une température supérieure à celle qui est nécessaire pour volatiliser ce métal, une partie du zinc se sublime si l'alliage en est sursaturé; mais le résidu en retient une certaine proportion qui est variable, et d'autant moindre que la chaleur est plus élevée. Quand celle-ci est extrêmement forte, qnand elle atteint 150° pyrométriques, par exemple, il arrive quelquefois que le zinc se volatilise en totalité; mais le plus souvent le métal auquel il était allié en retient une petite quantité qui s'élève souvent à plusieurs centièmes. Le zinc que l'on expulse d'un alliage par la chaleur entraîne toujours une certaine proportion du métal allié,

lorsque ce métal est volatil; mais il ne détermine pas la sublimation des métaux fixes. L'augmentation de volatilité des métaux à la faveur du zinc ne paraît pas être un effet de l'affinité; tout porte à penser qu'elle provient uniquement de ce que la présence d'une vapeur quelconque en mouvement facilite et accélère beaucoup la volatilisation des corps quels qu'ils soient, non absolument fixes, avec lesquels elle se trouve en contact.

J'ai particulièrement examiné quelques-uns des alliages que le zinc peut former avec le fer, le nickel, le cuivre, l'argent et le plomb.

Fer. L'affinité du zinc pour le fer est très-faible; il est fort difficile d'allier directement ces métaux. Lorsqu'on chauffe du fil de fer découpé en petits morceaux et bien décapé avec de la grenaille de zinc en excès et du flux noir, on ne trouve qu'une très-petite quantité d'alliage qui gagne le fond du creuset, tout le zinc se volatilise, lors même que l'on a soin de mener l'opération très-lentement et de ménager beaucoup la chaleur, et le fil de fer conserve dans toutes ses parties son poli et son éclat. Mais cet alliage, qu'on a tant de peine à préparer dans les laboratoires, ne se présente que trop fréquemment dans les usines où l'on travaille le zinc. Lorsque l'on fait fondre ce métal dans des chaudières de fonte, pour en séparer l'oxide et les diverses impuretés dont il est mécaniquement mélangé, quand il sort des tuyaux de distillation, il corrode peu à peu les chaudières, et au bout d'un certain temps on détache du fond de celles-ci un alliage qui n'est pas propre à être employé dans les arts et que l'on soumet à la distillation comme le minerai,

afin d'en extraire du zinc pur. Cet alliage est formé de couches mamelonnées concentriques à texture cristalline éclatante; il est très-cassant, très-dur et moins fusible que le zinc pur; il se dissout aisément dans l'acide nitrique étendu, et laisse un résidu micacé, métalloïde qui n'est autre chose que de la plombagine. Cette plombagine provient sans aucun doute de la partie de fonte qui est dissoute par le zinc. Deux alliages ferreux, provenant l'un de la grande usine de Liége appartenant à MM. Mosselman et l'autre de l'usine des environs de Gisors (Seine-Inférieure), ont donné à l'analyse :

	Liége.	Gisors.
Fer.	0.0500	0.0400
Plombagine. . .	0.0024	0.0020
	0.0524	0.0420

Ces alliages restent adhérens au fond des chaudières et ne se dissolvent pas dans le reste du zinc; mais comme ils ne s'en est jamais rencontré contenant plus de 0,05 de fer et que néanmoins la corrosion des chaudières se propage indéfiniment, il faut nécessairement reconnaître que quand l'alliage est arrivé à son terme de saturation il transmet une partie du fer qu'il contient aux couches supérieures du zinc, par voie de cémentation, et que la partie qu'il abandonne lui est à chaque instant restituée par les parois de la chaudière.

En chauffant graduellement, dans des creusets couverts et au milieu du flux noir, l'alliage ferreux qui se produit dans les usines, on peut en séparer par volatilisation telle proportion de zinc que l'on veut, et par suite se procurer tel al-

liage de fer et de zinc que l'on désire. Mais une forte chaleur blanche sépare complétement les deux métaux l'un de l'autre sans que la vapeur du zinc entraîne de fer, et sans que le fer retienne la plus petite trace de zinc. La fonte qui provient des minerais calaminifères n'en a jamais présenté le moindre indice.

Nickel. 7 gr. de nickel métallique en poudre ont été mélangés avec 14 gr. de grenaille de zinc; on a recouvert le tout de flux noir et on a chauffé le tout dans un creuset couvert à une température d'environ 50° pyrométriques, pendant environ une heure : il s'est produit une grande flamme de zinc et l'on a eu un culot métallique bien réuni et sans grenailles pesant 13gr,2 et qui par conséquent devait contenir :

Nickel.	0.53
Zinc.	0.47

c'est-à-dire moins d'un atome de zinc pour 1 atome de nickel. Ce culot était caverneux, cassant, à cassure grenue cristalline, d'un rouge de kupfer-nickel et il prenait un très beau poli sous le frottement. On l'a chauffé dans un creuset brasqué à la chaleur d'un essai de fer pour en séparer le zinc. Le culot qui est resté était bien fondu et pesait 7gr,15 ; comme il ne pouvait contenir que 7 gr. de nickel tout au plus, il devait retenir environ 0gr,15 de zinc c'est-à-dire 0,02 au moins. Ce culot était d'un beau blanc d'argent et s'aplatissait beaucoup sous le marteau avant de se rompre. Peut-être pourrait-on employer le zinc avec avantage pour préparer en petit du nickel en masses fondues, compactes, et malléables.

On fait usage dans les arts d'un grand nombre d'alliages de cuivre et de zinc. Ceux de ces alliages qui renferment moins d'un tiers de leur poids de zinc, c'est-à-dire un atome pour deux atomes de cuivre, sont très-malléables et très-tenaces à froid et à une température peu élevée. Quand la proportion du zinc dépasse 0,34, les alliages sont d'autant moins tenaces que cette proportion est plus forte : on en emploie cependant dans lesquels le zinc entre pour près de moitié, mais ils ne servent que pour confectionner des objets de moulures, et on ne les soumet jamais à l'action du marteau. Lorsqu'on expose les alliages de cuivre très-chargés de zinc à une très-forte chaleur blanche, ils retiennent environ 0,163 de ce métal, c'est-à-dire un atome pour 6 at. de cuivre ; mais à la chaleur d'un essai de fer ils l'abandonnent presqu'en totalité. Une expérience synthétique répétée plusieurs fois, et qui consistait à fondre dans un creuset brasqué à la chaleur de 140° pyrométriques 15 gr. de cuivre rouge avec 5 gr. de grenailles de zinc, a prouvé que le cuivre ne retenait, à cette température, que 0,04 à 0,05 de zinc tout au plus, mais en même temps qu'il n'était pas possible de l'en débarrasser complétement, et qu'ainsi on ne pouvait pas faire par ce moyen une analyse exacte du laiton, comme quelques personnes l'ont proposé. **Cuivre.**

20 gr. d'étain de Banca en copeaux, et 40 gr. de zinc en grenailles, ont été fondus avec du flux noir à la chaleur de 50° pyrométriques. Le culot a pesé 54 gr. 2, et devait par conséquent contenir **Étain.**

Étain.	0.37 —	1 at.	environ.
Zinc.	0.63 —	3	

L'alliage s'approchait plus de l'étain que du zinc par sa couleur. Coulé en lingots, les barres se courbaient un peu avant de se rompre, leur cassure était cristalline et très-éclatante; elles s'aplatissaient sous le marteau sans se gercer; on pouvait les réduire en feuilles très-minces au laminoir, mais ces feuilles étaient raides et se rompaient après avoir été pliées deux ou trois fois sur elles-mêmes. Ainsi cet alliage est malléable, mais il n'a presque pas de tenacité. Pour savoir si l'on peut séparer les deux métaux par la chaleur, j'ai chauffé au creuset brasqué à la température d'un essai de fer, 15 gr. d'étain avec 10 gr. de zinc, et j'ai recueilli le culot, il a pesé un peu plus de 15 gr. et il était parfaitement ductile; on doit en conclure qu'il ne contenait pas une quantité notable de zinc, l'augmentation de poids provenait probablement de la petite quantité de fer que le zinc du commerce renferme toujours.

Argent. 5 gr. d'argent fin en poudre et 3 gr. de pompholix ont été fondus avec 12 gr. de flux noir comme un essai de plomb : il y a eu grand dégagement de zinc et l'on a obtenu un culot bien réuni, pesant 5gr.,95. Ce culot a pu être réduit au laminoir en une feuille très-mince, raide, élastique, mais tenace, et qui pouvait être pliée plusieurs fois sur elle-même sans se casser : ainsi le zinc peut former des alliages malléables avec l'argent. Le culot allié ayant été fondu avec 60 gr. de litharge et 5 gr. de flux noir, on a eu 12 gr. d'alliage plombeux, qui a parfaitement passé à la coupellation et a laissé 4gr.,50 d'argent fin. Il suit de là que l'alliage d'argent et de zinc contenait environ 0gr.,20 de zinc, ou un peu moins d'un atome pour un at.

d'argent, et que la vapeur du zinc a entraîné $0^{gr},2$ d'argent ou à peu près le 25e. du métal employé.

Pour vérifier le fait d'une aussi grande volatilisation de l'argent occasionée par la présence du zinc, j'ai fondu au creuset brasqué, à la température d'un essai de fer, 10 gr. d'argent fin et 10 gr. de zinc en grenailles; le culot a pesé $9^{gr.},92$, on en a coupellé le quart avec trois fois son poids de plomb et on a eu $2^{gr.},39$ d'argent fin, ce qui donnerait pour le tout $9^{gr.}56$, et par conséquent $0^{gr.}36$ de substances étrangères; d'un autre côté, on a dissout la moitié du culot dans l'acide nitrique, on a séparé l'argent de la liqueur par l'acide muriatique, et on l'a fait bouillir ensuite avec du carbonate de soude en excès; le précipité qui s'est formé était blanc grisâtre, et a pesé après calcination $0^{gr.},20$: on a reconnu qu'il se composait principalement de zinc et qu'il contenait en outre un peu de fer, de plomb et de cuivre. Il résulte de ces expériences que l'argent retient à la chaleur de 150°, 0,02 à 0,03 de son poids de zinc, et que celui-ci en se volatilisant entraîne jusques aux 0,05 du poids de l'argent qui entre dans l'alliage.

Plomb.

Le plomb et le zinc s'allient avec une grande facilité, mais ils ont cependant peu d'affinité l'un pour l'autre, car à la chaleur blanche ils se séparent complétement : le plomb ne retient pas de zinc, mais dans l'acte de cette séparation le zinc entraîne une quantité considérable de plomb en vapeur. La litharge, qui contient environ 0,92 de plomb, n'en donne que 0,84 tout au plus lorsqu'on la réduit par le flux noir après l'avoir mélangée avec son poids de pompholix et le culot est

du plomb pur. Quand on chauffe du plomb à la chaleur de 150° pyrométriques avec son poids de zinc, il s'en volatilise 0,11 : quand on double la proportion du zinc la volatilisation du plomb est de 0,145. Pour préparer ces alliages de plomb et de zinc, il faut chauffer un mélange des deux métaux sous une couche de flux noir à une température suffisante seulement pour les fondre. Un alliage obtenu de cette manière et contenant environ

0.45 de plomb,
et 0.55 de zinc,

a été trouvé à peu près semblable au zinc pur par l'aspect; coulé en lingot il était cassant, à cassure cristalline; on pouvait le réduire en feuilles minces au laminoir, mais ces feuilles étaient raides et se brisaient après deux ou trois plis.

Zincs du commerce.

On sait que le zinc est bien malléable, mais seulement à de certains degrés de température qui s'éloignent peu du terme de l'ébullition de l'eau. Il l'est d'ailleurs plus ou moins selon qu'il est plus ou moins pur, et tous les faits qui ont été observés prouvent qu'il ne faut qu'une très-petite quantité de substances étrangères pour le rendre très-difficile à travailler ou même pour le faire devenir tout-à-fait aigre. Il n'est pas d'usine dans laquelle on n'obtienne à peu d'intervalle de temps des zincs de qualités très-différentes quoique le minerai ne change pas, du moins en apparence, et souvent sans qu'on puisse se rendre compte de ces variations.

Le zinc le meilleur et le plus malléable que l'on connaisse est celui qui provient de la grande usine de Liège, et que MM. Mosselman, auxquels

cette usine appartient, livrent au commerce après l'avoir fait laminer. Ce zinc est aussi le plus pur que l'on puisse rencontrer : il ne contient qu'un peu de fer et une trace de plomb. Le zinc d'Iserlohn (grand-duché du Rhin) est moins bon. Le zinc de Silésie est difficile à laminer, et le zinc de la Chine est inférieur à tous les zincs de l'Europe. Ces trois espèces de zinc ont donné à l'analyse les résultats suivans :

	Iserlohn.		Silésie.		Chine.
Fer.	0.0035	—	0.0028	—	0.0150
Plomb..	0.0030	—	0.0047	—	0.0080
Plombagine. . .	. . . .	—	0.0004	—	trace.
	0.0065	—	0.0079	—	0.0230

On trouve en outre dans le zinc de Silésie jusqu'à 0,0020 de cadmium.

Dans les usines bien conduites on ne mêle pas entr'eux les différens produits et l'on classe les zincs selon leurs qualités. Pour recevoir le métal qui est amené à l'état de vapeur par suite de la réduction du minerai au moyen du charbon, on adapte deux tuyaux de condensation au tuyau distillatoire. Le premier tuyau est en fonte, le zinc qui s'y condense est fondu en masses granuleuses; le second tuyau est en tôle forte et s'ajuste à frottement au précédent : le dépôt qui s'y forme est pulvérulent et grisâtre, on le détache en frappant simplement le tuyau. La majeure partie du zinc se condense dans le tuyau de fonte et ce zinc est de première qualité. Quant au zinc pulvérulent que l'on recueille dans le tuyau antérieur, comme il est mélangé de beaucoup d'oxide, on est obligé de le purifier par

distillation. Cette distillation se fait de la même manière que celle du minerai, mais sans addition de charbon, parce que ce combustible réduirait l'oxide mélangé avec une telle rapidité que le développement de chaleur qui en serait la suite occasionerait presqu'infailliblement la rupture ou la fusion des tuyaux de terre. Il résulte de cette distillation du zinc fondu qui reste dans le tuyau de fonte, du zinc pulvérulent qui se dépose dans le tuyau de tôle, et un résidu d'oxide que l'on trouve dans le tuyau de terre. La proportion de zinc fondu que produit la poussière est d'environ les quatre cinquièmes de son poids; mais ce zinc diffère beaucoup de celui que l'on extrait directement du minerai : il est dur et difficile à laminer et il présente la singulière propriété de s'épaissir à une certaine température, et de devenir parfaitement liquide en se refroidissant. Les poussières résultant de cette opération, étant distillées de nouveau, donnent des produits absolument semblables, et il paraît même que plus les distillations sont répétées et plus le zinc est de mauvaise qualité. Ayant examiné différens échantillons de zinc préparé de cette manière, j'y ai trouvé du plomb et du fer comme dans les zincs de Silésie et de la Chine, que l'on sait être de qualité très-médiocre; il paraît donc que ces métaux et surtout le plomb nuisent beaucoup à la malléabilité du zinc. La proportion du plomb varie de 0,003 à 0,004, et celle du fer de 0,004 à 0,005, il n'y a ni cadmium, ni soufre ; le plomb est évidemment entraîné par volatisation, mais il ne paraît pas qu'il en soit de même du fer, car, quand on calcine du zinc pulvérulent dans un creuset, l'oxide qui se dé-

pose sur le couvercle et sur tous les corps froids environnans est parfaitement blanc; or l'on sait qu'il ne faudrait qu'une très-petite quantité de fer pour lui donner une teinte jaune décidée.

On aurait pu croire qu'en distillant du zinc plombeux et recueillant les vapeurs condensées à différentes distances de la cornue, on y trouverait d'autant moins de plomb qu'elles seraient plus éloignées du vase distillatoire, puisque ce métal est beaucoup moins volatil que le zinc; mais les faits observés dans l'usine de Liège, et que je viens de faire connaître, prouvent que c'est précisément le contraire qui a lieu: presque tout le plomb que fournit le minerai s'accumule dans le zinc pulvérulent qui ne se condense que dans le tuyau antérieur, et le zinc à demi fondu qui se dépose dans le tuyau immédiatement adapté au vase distillatoire n'en contient que très-peu. Le zinc pulvérulent en renferme ordinairement 0,007 à 0,008 et souvent jusqu'à 0,010; mais, lorsqu'on le distille, les produits qui se condensent les premiers n'en contiennent que 0,003 à 0,005, tandis qu'il y en a le double au moins dans les nouvelles poussières.

Le zinc pulvérulent soumis à la distillation laisse dans les tuyaux de terre un résidu également pulvérulent, qui n'en diffère qu'en ce que tous les élémens dont il se compose s'y trouvent à l'état d'oxide. Cette matière est d'un vert réséda assez agréable: on s'en sert comme couleur dans la peinture en bâtimens. Sa teinte ne s'altère pas à l'air à la température ordinaire, mais par le grillage elle passe peu à peu au jaune paille plus ou moins foncé. L'analyse fait voir qu'elle doit sa

couleur à du protoxide de fer, qui s'y trouve dans la proportion de 0,03 à 0,04, oxide qui doit y être en combinaison intime, puisqu'il ne peut pas subsister au contact de l'air à l'état d'isolement; mais le grillage le change en peroxide et par suite détruit la couleur verte en la faisant passer au jaune. Il est d'ailleurs facile d'imiter cette combinaison.

On a chauffé à la chaleur blanche dans un petit creuset de platine bien couvert $0^{gr},3$ de limaille de fer très-fine avec 5 gr. d'oxide de zinc pulvérisé mais dense, préparé par la calcination du nitrate; il s'est dégagé une quantité notable de zinc métallique, et il est resté une matière très-agglomérée couleur purée de pois verdâtre, çà et là tachée de vert foncé dans les parties qui entouraient les grains de limaille; elle ressemblait absolument à la poudre de l'usine de Liége, si ce n'est qu'elle tirait un peu plus sur le jaune, parce que l'air ayant accès dans le creuset avait dû convertir une partie du fer en peroxide. En augmentant la proportion de ce métal et en opérant la calcination du mélange dans des vases bien fermés, on pourrait obtenir des combinaisons d'un vert plus ou moins foncé qui seraient peut-être de quelqu'utilité dans les arts. Si l'on opérait en grand on se servirait de calamine au lieu d'oxide de zinc pur. Outre l'oxide de fer la poudre oxidée de l'usine de Liége renferme environ 0,01 d'oxide de plomb et 0,02 à 0,03 de matières terreuses.

La cadmie qui provient des hauts-fourneaux dans lesquels on traite des minerais de fer zincifères, est de même nature que la poudre de Liége, et elle est aussi d'un vert réséda plus ou moins

foncé. Cette coloration, qui est due à du fer, porterait à penser que ce métal est entraîné en vapeur par le zinc; mais on n'a pas de preuves positives à cet égard.

Lorsqu'on distille en grand, dans des tuyaux de terre, le zinc sublimé pulvérulent qui, comme on vient de le voir, contient du plomb et du fer, tout le zinc qui est à l'état métallique se volatilise en entraînant avec lui une grande partie du plomb qui ne s'est pas oxidé; mais le fer s'oxide, du moins pour la plus grande partie, en réduisant une quantité proportionnelle d'oxide de zinc et il se change en protoxide qui, jouant le rôle de base par rapport à l'oxide de zinc, se combine avec celui-ci et est maintenu au minimum d'oxidation à la faveur de cette combinaison.

Comme on n'a jamais observé les plus petites traces de galène dans la calamine de la vieille montagne, il est probable que le plomb qu'elle contient s'y trouve à l'état de carbonate.

Pour rechercher la proportion de plomb et de fer que contiennent les zincs impurs, on peut se servir d'acide nitrique, d'acide sulfurique étendu ou d'acide muriatique. Quand on emploie l'acide nitrique, on précipite le plomb par l'acide sulfurique, ou, ce qui est beaucoup plus exact, par l'hydrogène sulfuré, puis on dose le fer. Quand on se sert d'acide sulfurique, le zinc se dissout avec la plus grande partie du fer et tout le plomb se trouve dans le résidu; mais, en examinant ce résidu, on trouve qu'outre le plomb métallique il contient un peu de fer, un peu de zinc et une quantité assez considérable de sulfate de plomb, qui paraît se former pendant la dissolution à la faveur du contact de l'air : on

ne peut donc déterminer la proportion du plomb que d'une manière compliquée.

L'emploi de l'acide muriatique ne présente pas les mêmes difficultés et est par conséquent très-préférable : au fur et à mesure que le zinc se dissout, le plomb s'en sépare sous forme de lamelles d'un noir un peu métalloïde, sans qu'il se forme de chlorure, et on peut le considérer comme pur, car lorsqu'il a été bien lavé on n'y trouve que 0,03 à 0,04 de son poids de fer tout au plus. Quant à ce dernier métal il se dissout dans l'acide muriatique : pour le doser on le suroxide en évaporant la dissolution presqu'à sec avec de l'acide nitrique, on reprend par une grande quantité d'eau, on verse du carbonate d'ammoniaque peu à peu dans la liqueur de manière à en précipiter tout le peroxide de fer et un peu d'oxide de zinc ; on fait digérer le précipité avec de l'ammoniaque, on le lave et on le calcine.

SUR LES FORMATIONS VOLCANIQUES DES BORDS DU RHIN.

(*Fragmens d'un journal de voyage*).

Par M. Jean Reynaud, Ingénieur des mines.

Les fragmens que nous publions ici sont extraits du journal d'un voyage que nous fîmes en 1829, mon ami Le Play et moi, dans une partie de l'Allemagne septentrionale. La contrée de l'Eifel n'étant pas habituellement fréquentée par les géologues français, nous avons pensé qu'il pourrait être utile d'éveiller leur attention sur un pays presqu'aussi voisin de nous que l'Auvergne, et qui, par la diversité de ses formations, la variété de leurs accidens et le pittoresque de leurs formes, mériterait assurément de jouir d'une célébrité pareille à celle du pays classique de la géologie volcanique. L'étude de ces terrains n'ayant été qu'un des buts accessoires de notre voyage, et, pour ainsi dire, un des détails de notre itinéraire, le résumé que nous pouvons en offrir est destiné à demeurer sur bien des points imparfait et incomplet; mais, si nous ne sommes pas assez heureux pour étaler toutes les richesses que recèle cet asile jusqu'ici peu exploré, nous espé-

rons cependant en avoir assez retenu pour laisser entrevoir toute leur étendue, et encourager ainsi d'autres voyageurs à les visiter et à les recueillir. Le temps qui réglait notre marche ne nous a pas toujours permis de séjourner sur les localités importantes, autant que nous l'aurions voulu, et notre revue sera, comme notre course, souvent rapide, et peut-être aussi, comme notre observation, souvent un peu légère; mais si nous avons pu négliger quelques détails, nous tromper sur quelques autres, nous devons dire cependant que la généralité de cette esquisse géologique ne doit point être regardée comme dépourvue de tout caractère de certitude; les traits les plus marquans de cette notice se trouvent d'accord avec les utiles renseignemens qu'avant notre départ M. le conseiller Nöggerath voulut bien mettre à notre disposition avec la plus parfaite obligeance; et sans prétendre invoquer son nom en garantie des erreurs qui peuvent nous être personnelles, nous nous plaisons à nous rappeller ici que les souvenirs de sa précieuse conversation ne nous ont jamais quittés, et sont demeurés dans tout le cours de nos recherches nos guides les plus fidèles et les plus sûrs.

Nous dirons d'abord quelques mots de la formation intermédiaire qui borde le cours du Rhin entre Mayence et Cologne, et au-dessous de laquelle les roches ignées dont nous nous occupons ont en général fermenté avant de venir s'épanouir à la surface.

Le terrain est presque exclusivement composé de thonschiefer alternant quelquefois avec de la

grauwacke, surtout vers les parties inférieures de la vallée du Rhin : en quelques points le thonschiefer devient très-schisteux et fournit à des exploitations d'ardoises. Sur la rive gauche, dans le pays de Call et surtout dans l'Eifel, le thonschiefer se rattache à la grande formation de calcaire de transition qui s'étend dans la Belgique, et jusque dans les Ardennes; dans le comté de la Mark, des grauwackes quartzeuses forment un passage tout-à-fait analogue entre le thonschiefer et les calcaires de transition qui supportent le terrain houiller. Les couches de thonschiefer, qui appartiennent à la partie la plus ancienne de cette formation, ne recèlent à notre connaissance aucun reste organique; les grauwackes présentent des empreintes végétales, et même, dans leur partie la plus voisine du calcaire, des productus et des polypiers; les couches de calcaire renferment une grande abondance et une grande variété de fossiles de transition.

Les groupes les plus remarquables, déterminés, à la surface de cette grande masse de roches intermédiaires, par le dépôt des formations sorties de l'intérieur, sont le *Sieben-Gebirge*, les environs du *lac Laacher* et l'*Eifel*; ces groupes quoique différens ont cependant entre eux des relations de succession qui font qu'il est difficile de ne pas les comprendre dans un même examen, surtout lorsque l'esprit tient compte de la similitude de leur origine souterraine et du voisinage de leur position superficielle.

Sieben-Gebirge.

Le groupe du *Sieben-Gebirge* situé sur le bord du Rhin, à deux lieues environ au-dessus de

Bonn, doit être principalement considéré comme formé de trachyte; on y trouve cependant une assez grande abondance de basalte, mais il y est moins fréquent que le trachyte, et ne paraît pas concourir comme lui à la formation des grandes montagnes. La surface présente un amas irrégulier de mamelons assez peu variés de formes et de hauteurs; depuis un temps immémorial on est habitué à y distinguer sept sommets principaux, mais on n'est pas d'accord sur la désignation des sommets qui ont le droit de prétendre à ce rang suprême, de sorte qu'il est impossible de savoir précisément quelles sont les montagnes qui ont valu à l'ensemble du groupe le nom de *Sieben-Gebirge* (*Sept-Montagnes*); au reste si les légendes sont singulièrement variables à l'égard de cette question, son importance est heureusement légère.

Le *Drachenfels* est la montagne la plus apparente du *Sieben-Gebirge*, et c'est elle qui frappe tout d'abord, bien qu'elle ne soit pas la plus élevée. Elle domine le Rhin par un immense escarpement, presque vertical, dont le pied est exploité et sert de carrière; la couleur blanche de la roche, qui est nue sur une grande étendue, contraste avec la nuance des autres montagnes qui sont toutes chargées d'épaisses forêts. La pâte du trachyte du Drachenfels est blanche, et caractérisée par l'abondance des gros cristaux de feldspath vitreux qu'elle renferme: la face miroitante et la base sont les faces dominantes. Ce caractère ne se retrouve que dans le trachyte du Œlberg qui présente avec celui du Drachenfels des analogies frappantes.

La pente du Drachenfels est en grande partie

formée par le conglomérat du trachyte: sa consistance et son état de décomposition varient beaucoup d'un point à l'autre; mais la plupart du temps on y distingne parfaitement des morceaux de trachyte de la grosseur d'une noix, souvent même de la grosseur de la tête, dans lesquels les cristaux de feldspath sont encore très-visibles, bien que la pâte soit souvent devenue argileuse. Les alluvions du Rhin, qui s'élèvent à une assez grande hauteur sur le flanc de la montagne, ne permettent pas de reconnaître les rapports du conglomérat avec les terrains tertiaires dont on voit quelques couches dans le fond de la vallée.

Le *Wolkenburg* est une montagne tout-à-fait voisine du Drachenfels qu'elle domine d'une centaine de pieds; elle a une forme trapèzoïdale fort remarquable, et présente un trachyte dont les caractères sont tout différens de ceux du Drachenfels : il est amphibolique, et présente très-peu de cristaux de feldspath; ceux que l'on peut y observer sont fort petits et presque toujours décomposés; les cristaux d'amphibole sont aussi en général petits et en forme d'aiguilles; cependant il n'est pas rare d'en trouver de la grosseur du pouce sur lesquels l'angle du clivage est bien sensible. La pâte de ce trachyte est d'un gris brunâtre, souvent rougeâtre : elle se décompose plus facilement encore que celle du Drachenfels, et sur les vieilles haldes on trouve des fragmens anguleux de trachyte qui font pâte dans la main. Il serait bien curieux de pouvoir observer le point de jonction de ce trachyte avec celui du Drachenfels qui est probablement d'une autre époque; s'il y a passage, ce passage doit être brusque, car il se fait dans une espace très-court

qui malheureusement est couvert de blocs de rochers et de broussailles serrées.

Le trachyte qui fournit les meilleures pierres de construction est celui que l'on exploite au sommet du *Stenzenberg* : on y a ouvert des carrières vraiment gigantesques, qui donnent du travail à une grande quantité d'ouvriers. La roche est brune, renferme fort peu de cristaux de feldspath et se rapproche beaucoup de celle du Wolkenburg; elle est cependant bien plus riche en amphibole, et il est difficile de trouver un fragment un peu volumineux qui ne présente un gros cristal, et, souvent même, une réunion de cristaux confusément groupés autour d'un centre. A côté de la carrière principale on en trouve une autre qui est ouverte dans un trachyte très-poreux dont la substance ne forme plus aucun cristal distinct; mais entre ces deux variétés on aperçoit un passage facile à saisir. Ce trachyte présente dans sa disposition générale une singularité qui n'a, je crois, jamais été observée ailleurs. Au milieu de la masse, on trouve de de vastes colonnes verticales de 50 à 60 pieds d'élévation, qu'on ne saurait mieux comparer qu'a des troncs d'arbre; le trachyte se délite en feuillets minces, et contournés autour de l'arbre comme une véritable écorce. A l'instant où nous avons visité la carrière, on observait très-distinctement trois de ces colonnes que les travaux avaient à moitié dégagées, et qui s'élevaient sur toute la hauteur de l'escarpement.

Les autres trachytes que l'on rencontre sur les montagnes se rapportent plus ou moins à ces trois types principaux.

Une montagne que je n'ai pas visitée, le *Lowen-*

burg, présente à son sommet une roche qui paraît être une dolérite: je ne sais s'il faut rapprocher sa formation de celle des trachytes ou de celle des basaltes, un examen fait sur un échantillon isolé étant loin de suffire pour la solution de cette question.

Une basse montagne au pied d'une montagne trachytique plus élevée, qu'on nomme *Klein Rosenau*, présente une roche fort intéressante qui a tous les caractères d'une véritable phonolite (*klingstein*); on y voit quelques cristaux, petits et assez mal déterminés, d'un feldspath vitreux un peu nacré, et çà et là des filets ou même des nids de quartz calcédoine blanchâtre. Des forêts très fournies qui couvrent cette montagne empêchent de rien voir de l'allure générale de la roche; mais son étendue n'est pas considérable, et un trachyte blanchâtre, assez semblable à celui du Drachenfels, lui succède assez promptement et forme la montagne de *Rosenau*.

Le conglomérat de ces divers trachytes occupe en général le fond des vallées, et s'élève sur les pentes à des hauteurs variables, mais souvent assez considérables, notamment sur celles du *Petersberg*. On ne peut manquer d'être frappé des élémens de contemporanéité qu'il présente avec les trachytes qui lui ont donné naissance : au pied de chaque montagne, on reconnaît toujours dans le conglomérat une prédominance très-grande des élémens du trachyte de la montagne elle-même. Ce caractère rattache bien la formation du conglomérat à la formation de la montagne, et il est du reste assez saillant à cause des différences que présente presque toujours la roche d'une montagne à l'autre. Le conglomérat est

quelquefois à grains très-fins, et l'on dirait une roche homogène. Ces caractères sont dessinés très-fortement dans le conglomérat qui forme une basse montagne nommée, je crois, l'*Ofen-Kuler-berg*, et qui est exploité par des travaux souterrains poussés jusqu'au voisinage du trachyte sur lequel repose le conglomérat : ce point est extrêmement remarquable, car on y voit des filons de véritable trachyte qui percent et sillonnent en tous sens le conglomérat, et augmentent à mesure que l'on s'approche du point de contact. Le conglomérat est blanc, léger, et souvent tellement décomposé qu'en le serrant dans la main on lui fait perdre son apparence de conglomérat : il fait pâte, et devient une véritable argile.

Il serait fort intéressant de déterminer les rapports que le conglomérat présente avec les terrains tertiaires que l'on rencontre dans le fond de la vallée de *Niedermühle*; à quelque distance au-dessus du moulin, on aperçoit fort bien que le conglomérat recouvre les couches tertiaires, ou plutôt s'élève au-dessus d'elles, mais il est bien difficile de reconnaître précisément comment se fait la jonction. Dans le chemin qui conduit aux carrières, le conglomérat présente une schistosité bien déterminée, et entre les strates on trouve de fréquentes empreintes de feuilles de végétaux dicotylédons, caractère qui le rapproche bien étroitement des couches de molasse qu'on voit sur l'autre revers du torrent, et qui sont impressionnées de feuilles semblables avec une abondance extraordinaire. Il est naturel de penser que les terrains tertiaires se sont déposés après le soulèvement du trachyte, et que les causes qui les ont strati-

fiées ont agi en même temps sur les conglomérats qui formaient le bord du bassin. Ces couches tertiaires sont disséminées par lambeaux très-étroits, mais elles sont en relation avec les terrains si développés dans les environs de Bonn et de Cologne. Dans les vallées du Sieben-Gebirge, elles consistent principalement en conglomérats de gros cailloux de quartz blanc laiteux, unis par une pâte de grès très-dur, à ciment siliceux; dans d'autres points, notamment au *Queckstein* où sont les traces végétales dont j'ai parlé, elles consistent en un grès quartzeux à grains fins assez semblable à celui des environs de Paris, mais rendu très-schisteux par des accumulations de feuilles qui y ont laissé leurs empreintes. Ces grès sont traversés par d'abondants filets de quartz jaunâtre, rubanné, souvent de couleurs assez vives, (demi-opale).

Les basaltes sont postérieurs aux conglomérats trachytiques; en quelques points, ils se sont épanchés à la surface des terrains qu'ils ont traversés, en d'autres ils se sont contentés de remplir des crevasses qui ont longuement sillonné le conglomérat et même le trachyte. Ces filons de basalte sont très-souvent décomposés, ce qui empêche de les suivre facilement; car alors, à la surface, ils se confondent un peu avec le conglomérat. En d'autres points, ils ont conservé leur caractère; et la saillie qu'ils forment sur le conglomérat permet de suivre leur trace sans crainte de les perdre: on en a ainsi reconnu qui, sur une étendue de près d'une lieue, suivent imperturbablement leur première direction. Ils affectent tous une direction générale qui est comprise entre le N. et le N.-E.

Le chemin qui conduit aux carrières de l'*Ofen-*

Kulerberg présente, vers sa partie inférieure, un filon de basalte de $0^m,20$ d'épaisseur environ, qui coupe le chemin obliquement et se retrouve sur l'autre pente de la vallée : en cet endroit il traverse le conglomérat et l'altère d'une matière remarquable. Le basalte est noir compact, et dans le centre ne paraît nullement décomposé; mais, sur les bords et au contact du conglomérat, il prend une apparence véritablement trachytique, au point que sur un échantillon isolé il y aurait lieu à méprise. Le filon n'est pas nettement tranché; on voit en quelques endroits le conglomérat prendre lui-même une couleur noirâtre comme s'il avait été, en quelque sorte, cémenté par le basalte; en d'autres, on voit de petits filets de basalte qui se promènent jusqu'à 2 ou 3 décimètres de distance du filon dans l'intérieur du conglomérat. Ne semblerait-il pas que le basalte a produit sur le conglomérat trachytique une véritable décomposition par la cuisson qu'il lui a fait subir, et que c'est là la cause à laquelle il faut attribuer la singulière apparence que présente le filon sur ses bords?

Un basalte noir, compact, en général riche en fer oxidulé, présentant quelquefois des péridots et quelquefois des zircons, se fait voir sur quelques sommets élevés, et couronne le trachyte et son conglomérat; le *OElberg*, le *Leimerich*, le *Nonnen-Stromberg* et le *Petersberg*, présentent, avec quelques variations, cette disposition générale; mais malheureusement cette maudite végétation, favorisée sans doute par la facile décomposition des trachytes et par leur richesse en potasse, ne permet pas de constater un seul rapport précis : on ne peut qu'établir qu'à telle hauteur

se trouve le conglomérat, puis le trachyte, puis le basalte. En montant au Pétersberg, sur la pente du midi, on passe immédiatement du conglomérat au basalte; mais sur l'autre pente on retrouve le trachyte avant le conglomérat; le basalte forme probablement un culot venu par une cheminée intérieure, qui ne s'est épanché que d'un seul côté jusqu'au conglomérat, parce qu'il coulait sans doute plus facilement sur une pente que sur l'autre.

Vers la limite septentrionale du Sieben-Gebirge, on rencontre une grande formation de basalte qui court à peu près parallèlement au Rhin, et forme une crête de près d'une lieue de longueur : son étendue et sa direction offrent quelque rapport avec ces filons de basalte dont j'ai déjà parlé, et dont il me semble qu'elle pourrait être considérée comme un cas particulier; elle s'élève à une hauteur bien moindre que les montagnes trachytiques, mais cependant elle forme une colline très-sensible que l'on nomme par allusion à sa forme le *Làngenberg*. Le basalte qui la constitue est très-dur, très-résistant, et il est employé au pavage des routes : il est très-fréquemment caverneux, et alors, dans son intérieur, il présente de fort jolis cristaux de chaux carbonatée, ou même des faisceaux d'arragonite fibreuse. Mais la disposition générale qu'il affecte offre une singularité dont on trouverait, je crois, peu d'exemples; tout le Langeberg n'est qu'un fragment d'une vaste boule qui se délite concentriquement par rapport à un noyau globuleux qu'on voit dans une carrière située près d'*Ober-Cassel*. La carrière offre ce noyau avec toutes ses enveloppes sur une hauteur de plus de 100 pieds,

et au-dessus ou au-dessous dans la montagne, et latéralement à de grandes distances, on voit les strates du basalte présenter la même connexion autour d'un centre commun. Quelle cause a pu produire un pareil centre de contraction au milieu de la masse? ce centre n'a avec la forme générale de la masse aucun rapport géométrique; car on ne saurait croire que cette boule gigantesque ait jamais existé en entier. Il n'est pas inutile de faire remarquer que la courbure n'est pas celle d'une sphère, mais celle d'un ellipsoïde applati.

Le basalte ne se présente guères en forme prismatique dans le groupe du Sieben-Gebirge; cependant vis-à-vis le Drachenfels, mais de l'autre côté du Rhin, une coulée basaltique qui se jette dans le fleuve présente au plus haut point la division prismée; et si je parle ici de ce basalte, quoiqu'il soit plus voisin des volcans, c'est qu'il me paraît bien plutôt en relation avec le Sieben-Gebirge qu'avec les volcans proprement dits. Les prismes ne sont pas groupés parallèlement, mais ils forment un énorme faisceau qui donne un aspect pyramidal à ce rocher que l'on nomme Roland-seck; ils se détachent aisément, et ils sont employés pour former les soutiens du parapet qui borde la route du Rhin; en outre on s'en sert fréquemment, quand ils sont quadrangulaires, pour former les marches des escaliers dans les coteaux où l'on cultive la vigne.

Eifel. Après ce coup d'œil de voyageur sur les accidens géologiques les plus saillans de Sieben-Gebirge. je reprends la partie de mes notes qui se rapporte au pays de l'*Eifel*. Le calcaire de transition forme, ainsi que je l'ai déjà dit, la base

de toute la contrée; il alterne quelquefois avec de la grauwacke, et il porte d'autres fois des lambeaux de grès bigarré qui ne paraissent pas avoir entre eux de connexion bien suivie. Sa surface présente une accumulation assez considérable de montagnes coniques qui sont dues à des éruptions volcaniques. On en distingue un grand nombre qui offrent un cratère bien dessiné, et dont les contours sont peu altérés par le temps; d'autres, où le cratère est presque totalement détruit, et indiqué seulement par un léger enfoncement; et, dans quelques cas, on rencontre des coulées dont l'allure est bien plutôt semblable à celle des vrais basaltes qu'à celle des laves ordinaires, et qui semblent faire le passage entre ces deux formations. On trouve enfin des accidens de terrain très-remarquables, et qui par leur fréquence paraissent particuliers à cette contrée; ce sont de larges abîmes, de vastes enfoncemens qui ont toute la forme d'un cratère gigantesque, mais qui ne présentent point de lave et qui se sont formés, soit dans le calcaire, soit dans la grauwacke. Quelques-uns ont près d'une lieue de diamètre; on conçoit qu'ils doivent servir de réceptacle aux eaux du pays, en effet la plupart sont occupés par des lacs. La surface de ces entonnoirs est, en général, couverte d'un assez grand nombre de petites boules de scories volcaniques et de pyroxène, mais principalement aussi de fragmens de grauwacke fortement calcinés et arrondis sur leurs angles. Cette espèce particulière de cratère semblerait se rapporter à des éruptions purement gazeuses, qui se seraient fait jour en s'épanchant avec violence à travers le terrain. Il est à remarquer que ces accidens ont toujours

lieu dans un voisinage assez immédiat de volcans à cratère, avec lesquels ils sont sans doute en connexion.

Les grands rapports que la constitution géologique de ce pays offre avec celle de l'Auvergne ne se continuent pas quand on compare l'apparence extérieure des deux contrées. Cette aridité, cette rareté de végétation, ce sol âpre et dépouillé, tous ces caractères rudes et sévères de la portion de l'Auvergne occupée par les montagnes du Puy-de-Dôme, sont sans analogues dans l'Eifel; au lieu de la nature morte, on y trouve la nature vivante. Une belle végétation couvre la terre, des forêts brillantes de verdure garnissent la pente des montagnes, et on suivrait les coulées rien qu'à voir la fertilité et l'éclat des champs qui les recouvrent : il n'est pas rare de trouver de beaux sillons jusque dans l'intérieur des cratères, et quelquefois un étang frais et limpide en occupe le fond. La facile décomposition des laves de l'Eifel a probablement produit ces avantageux résultats; peut-être aussi ces laves sont-elles plus riches en alcalis que celles de l'Auvergne : cette question mériterait d'être examinée. Malgré les faveurs que la nature a répandues sur l'Eifel, le pays est misérable et presque dépeuplé. La difficulté d'établir les communications dans les pays de montagnes, et les entraves qui en résultent pour l'agriculture, avaient porté les habitans à se vouer à l'industrie des pâturages. Les belles et nombreuses plantes qui croissent sur la lave convenaient parfaitement à l'éducation des troupeaux; les bœufs et les chevaux, bien que d'une taille peu élevée, comme celle de tous les animaux qui respi-

rent l'air vif et raréfié des montagnes, avaient cependant une réputation bien établie; et ce commerce apportait dans la contrée une aisance suffisante à un peuple pasteur, simple, et éloigné de la communication et de l'exemple des villes. Les produits se répandaient principalement dans les départemens de la France qui avoisinent la frontière de l'Est, car la consommation de la rive droite du Rhin s'alimente à d'autres pâturages. Mais tout cela n'est plus; les événemens politiques, qui ont, dans ces derniers temps, changé les limites des nations, sont venus bouleverser la marche prospère qu'avait prise l'Eifel, et qui devait prochainement exercer sur la civilisation de ses villages une heureuse influence; nos débouchés ont été enlevés, et la misère est venue remplacer cette richesse naissante. Les villages se dépeuplent, beaucoup de champs qui paraissent avoir été cultivés autrefois sont abandonnés, et l'œil se promène souvent sur de vastes étendues de pâturages privés de troupeaux, et moissonnés seulement par les froids de l'automne.

Les diverses montagnes que présentent ces contrées étant indépendantes les unes des autres, je me contenterai de décrire quelques-unes des plus remarquables dans l'ordre où nous les avons visitées.

Les environs du village de *Dockweiler* présentent plusieurs formations volcaniques; mais aucun volcan à cratère bien distinct.

Une coulée basaltique très-étendue descend d'une montagne qui est à la droite du village, et vient s'étaler dans la vallée. C'est sur elle que le village est bâti, et elle se laisse suivre à la trace des gros blocs épars à sa surface. La roche

qui la forme est compacte et noire dans sa cassure comme le basalte ordinaire, et l'on y trouve du pyroxène; mais elle se distingue par une texture caverneuse assez prononcée. Deux autres montagnes placées vis-à-vis l'une de l'autre, au-dessous du village, sont très-intéressantes par la qualité de la lave qu'elles renferment : cette lave est extrêmement dure et en même temps criblée, dans tous les sens, d'une infinité de trous et de cellules qui la rendent éminemment propre à la confection des meules, et assez semblable à celle des environs du lac Laacher dont nous parlerons plus bas. On y remarque une prodigieuse quantité de cristaux de mica, de couleur de brique; il n'est pas rare d'en voir de 2 à 3 centimètres de diamètre; tantôt ils sont opaques, et alors le clivage bien que distinct n'est pas très-facile; tantôt ils sont translucides et miroitans, et alors ils s'enlèvent en écailles ténues avec la plus grande facilité. On trouve aussi dans la lave des cristaux bien déterminés de pyroxène, mais ils sont beaucoup plus rares. Les carrières ouvertes sur les flancs de ces deux montagnes sont très-vastes, mais elles occupent fort peu de monde à cause de la difficulté des transports. J'ai représenté dans un de mes croquis une de ces montagnes que l'on nomme *Hohenfels*; elle est assez célèbre et peut servir de type pour les montagnes de lave, formées par une masse protubérante et sans cratère distinct.

Les montagnes de grauwacke semblent s'arrondir à quelque distance de cette montagne, et dessiner un de ces grands bassins volcaniques qui se rencontrent si fréquemment dans l'Eifel : cette cavité était autrefois occupée par un lac

mais une tranchée ouverte à l'extrémité à travers les bancs de grauwacke, a donné une issue aux eaux, le lac s'est desséché, et il est aujourd'hui remplacé par une immense prairie.

Les parois de ce bassin sont formées par des couches de grauwacke schisteuse très-dure, mais presque partout elles sont recouvertes par des couches de *rapilli* en petits fragmens, de scories, et d'autres déjections volcaniques de la nature de celles qui sont projetées dans l'air. Il est difficile de décider si ces nombreux produits doivent se rapporter à l'éruption du *Hohenfels*; car bien qu'il en soit fort voisin, l'absence de cratère semble le mettre dans une classe à part; et d'ailleurs à peu de distance il existe plusieurs volcans véritables, et l'on sait que les pluies volcaniques sont souvent chassées à de grandes distances. La question est d'ailleurs de peu d'importance, car il est probable que tous les volcans voisins ont coopéré, d'une manière plus ou moins active, à ce recouvrement par des rapilli. On peut suivre jusqu'aux pieds de toutes les montagnes ces couches de cendres qui forment un vaste manteau qui s'étend sur le sol en se moulant fidèlement sur ses moindres inégalités. Le peu d'altération que montrent ces projections dans la disposition qu'elles ont dû prendre lors de leur chute peut servir à fixer pour les volcans de l'Eifel une époque assez récente. Il est au reste facile de se convaincre, par un examen attentif, que ces couches de rapilli si bien stratifiées et si bien alternantes, n'ont pas été remaniées par les eaux : un fait, que nous avons été à même d'observer plusieurs fois, le prouve complétement. Lorsque quelque grosse boule ou quelque gros fragment se rencontre parmi les fines couches

qui s'étendent uniformément sur le dos de la montagne, on les voit au-dessous de lui brusquement brisées, bouleversées et déjetées jusqu'à une distance plus ou moins grande, présentant en un mot un effet tout semblable à celui qu'occasionerait encore aujourd'hui parmi ces couches la chute d'un bloc pesant; ce n'est point ici une explication hypothétique, car si la chute n'avait pas eu lieu les faits ne pourraient être ainsi. Au-dessus du fragment les couches se reproduisent avec leur régularité habituelle, suivent d'abord son contour extérieur, puis finissent par rentrer dans la direction générale.

Pour mieux donner l'idée de ce genre de terrain, je joindrai ici les dimensions et les caractères d'une coupe prise en un point de cette succession de couches qui se répètent souvent sur une assez grande hauteur, sans offrir beaucoup de différences.

Cendres grises très-ténues, légèrement agglomérées	0m,90
Rapilli noirâtres fins	0m,25
Cendres mêlées de scories	0m,40
Fragmens de calcaire de transition et de scories, confusément mélangés	0m,70
Rapilli et cendres, disposés par rubans réguliers d'une hauteur de quelques millimètres	0m,60

Les cendres volcaniques sont souvent agglomérées assez solidement pour être exploitées comme pierres à four; cet effet est dû peut-être à la chaleur première, peut-être aussi au temps. Elles sont grises, fines, très-légères, se brisent aisément dans la main et s'égrènent par une pression un

peu forte. La hauteur qu'occupe la série de ces couches de déjections est, comme on le sent, très-variable; la grêle de pierres ne suivait pas une grande uniformité dans la manière dont elle se répandait, et d'ailleurs, comme je l'ai déjà dit, souvent les produits de deux volcans ont pu concourir ensemble. On rencontre quelquefois dans les ravins des escarpemens uniquement formés de ces couches qui ont 30 à 40 pieds d'épaisseur; la hauteur verticale est incomparablement plus grande; et, si l'on ne prenait attention aux courbures de la stratification, on serait souvent tenté de croire que tout le pays est formé, sur une grande profondeur, par un dépôt puissant de ces scories.

Les parois du grand bassin, dont j'ai parlé tout à l'heure, présentent, au milieu des couches de rapilli dont elles sont revêtues, une abondance extraordinaire de péridot; on le trouve en général par boules de la grosseur du poing, mais souvent aussi ces boules sont beaucoup plus grosses que la tête, et quelques-unes ont certainement 2 à 3 pieds de diamètre. La surface des boules est rude et terne, mais l'intérieur est rempli d'un beau peridot vert clair, grenu, et se brisant si facilement, que malgré son abondance il est difficile de s'en procurer des échantillons, car sous le premier coup du marteau la boule tombe, pour ainsi dire, en sable ou en poussière. Dans un escarpement situé derrière le village de *Dreis*, on peut étudier commodément la disposition des boules au milieu des scories, et recueillir en même temps de fort belles collections. Le péridot est mêlé avec d'autres boules de pyroxène, d'amphibole et de mica noir; ces trois substances sont fréquemment associées

dans les mêmes boules, et les deux premières se mêlant pour ainsi dire à l'infini, il est fort difficile de les distinguer. On voit également au milieu des scories, des fragmens nombreux de grauwacke et surtout de calcaire; et, pour un géologue, cette rencontre a bien autant d'intérêt et de charme que celle des rognons de péridot et de pyroxène. Je me suis laissé aller assez volontiers à supposer que la présence si remarquable de ces divers minéraux sur les bords du lac de Dreis avait quelque rapport avec la formation de ce bassin, puisqu'on ne retrouvait rien de semblable dans les autres points du pays. Les environs de Dockweiler demanderaient au surplus une étude beaucoup plus approfondie que la nôtre, et, par conquent, beaucoup plus de science et de temps que nous n'avons pu leur en consacrer.

On ne saurait, à mon avis, hésiter à placer un autre volcan qu'on observe près de Gerolstein parmi les points les plus intéressans de l'Eifel, si on ne veut point le considérer comme le plus remarquable.

Le calcaire de transition qui forme les montagnes qui avoisinent le volcan est stratifié assez régulièrement, avec une inclinaison de 25 à 30°; il renferme de nombreux fossiles, orthocères, productus, spirifer, trilobites, calcéoles, etc., et ne présente du reste, dans son allure ni dans sa nature, rien de particulier. Devant le village, et sur la rive gauche du ruisseau, s'élève une montagne remarquable : elle offre à sa base une forme circulaire un peu allongée, et se termine de toutes parts par de vastes escarpemens calcaires, presque verticaux, et entre lesquels on trouve seulement quelques passages en pente plus douce

par lesquels on peut s'élever sur le sommet ; ce sommet est formé par un plateau de 1 ^{k}. $\frac{1}{2}$ de diamètre environ, qui présente, surtout du côté du vieux château de Casselburg, plusieurs sommités calcaires très-prononcées qui viennent faire saillie sur lui et rompre son uniformité. Au milieu de ce plateau, dans la partie la plus voisine du village, au S.-O. du vieux château, on aperçoit un enfoncement conique, en forme d'entonnoir, qui ne forme saillie à la surface du sol que par un seul de ses bords qui s'élève un peu en pointe. Cet enfoncement est un cratère ; ses parois sont revêtues par une lave très-apre et très-poreuse, d'une couleur brun-grisâtre ; et comme cette lave est d'une décomposition facile, elle a produit à sa surface une couche assez épaisse de terre végétale qui est labourée ou couverte de gazon. On peut cependant avec quelqu'attention suivre la trace de la lave, car elle forme à la surface quelques inégalités et quelques saillies où on la voit à découvert. On reconnaît alors que le trou qui s'est formé, au milieu des couches du calcaire de transition, a donné passage à une assez grande quantité de lave qui s'est répandue à la surface du plateau, et qui, après s'être avancée jusqu'à ses bords, s'est écoulée dans la vallée en formant plusieurs torrens qui ont descendu en cascades entre les murailles du calcaire. Le facile écoulement que la lave obtenait ainsi à mesure qu'elle arrivait de l'intérieur a été cause qu'elle n'a pas eu le temps de s'épaissir autour du cratère et d'y former ces lèvres proéminentes qui caractérisent en général ces sortes de productions. On ne voit de bourrelet qu'en un seul point ; partout ailleurs la lave s'étale sur le plateau, puis tombe en cascade dans

les rochers; la position particulière du cratère, sur une sommité, le mettait dans les mêmes circonstances qu'une source minérale qui ne forme point de dépôts parce que ses produits s'échappent rapidement.

La lave est assez constante dans sa texture spongieuse, sa cassure terne, sa couleur brune ou violacée; cependant dans un des courans elle prend une nuance un peu différente, devient moins spongieuse, et plutôt caverneuse, et renferme parfois un peu de péridot. Elle a produit sur le calcaire une altération extrêmement remarquable, et qui, en petit, est tout-à-fait la même que celle que M. de Buch a signalée dans les calcaires du Tyrol. Le calcaire au voisinage de la lave devient cristallin, grenu et dolomitique, et ces caractères sont d'autant plus tranchés qu'ils est plus voisin des courans. En même temps toute stratification disparaît; ou du moins, si l'on en voit des indices, ils sont si faibles qu'ils peuvent tout au plus servir à attester qu'elle a existé autrefois : la roche est traversée par de grandes fissures verticales qui donnent à ses escarpemens un caractère qu'on ne retrouve qu'en cet endroit, et souvent même elle forme des pics extrêmement élevés d'une forme semblable à celui que représente le premier plan du croquis. Dans l'intérieur d'un courant, celui où j'ai rencontré du peridot, j'ai observé un calcaire qui non-seulement avait perdu toute stratification, mais qui était devenu caverneux, contourné, et, en apparence, tout-à-fait semblable à une roche fondue, à une pâte tourmentée; l'intérieur était tapissé de petits cristaux de dolomie. Dans les parties éloignées du contact de la lave, même

dans celles qui ont été probablement disloquées par la même cause qui a produit le volcan, mais qui n'ont pas été en communication directe avec ses produits (notamment sur les flancs de la montagne, entre Gerolstein et Rockerskill), le calcaire reprend dans les escarpemens sa stratification régulière, sa cassure compacte et tous les caractères qui lui appartiennent ordinairement dans ce pays.

On rencontre au N.-E. du cratère, mais à une assez grande distance, une formation basaltique sur laquelle repose le château de Casselburg; j'ignore quels sont ses rapports avec le volcan, ils sont séparés par un espace entièrement calcaire à la surface duquel sont disséminées des scories. Le basalte ne paraît pas avoir eu d'action chimique sur ce calcaire, et comme il se trouve tout-à-fait à la limite de la montagne, il est naturel de penser qu'il est antérieur aux dérangemens produits par le volcan : au reste dans l'Eifel plusieurs faits semblent établir une liaison de contemporanéité entre les laves et certains basaltes.

J'ai omis, en parlant des dolomies du bord du cratère, de mettre en saillie une différence importante qui existe entre elles et les dolomies du Tyrol; ici les nombreux fossiles que renfermait le calcaire sont demeurés distincts, et l'on peut aisément les recueillir dans les amas de débris qui recouvrent le pied des escarpemens. Cependant dans les parties fortement travaillées, comme celle dont j'ai parlé, il me paraît évident qu'on parviendrait difficilement à trouver des fossiles, car ils doivent certainement alors s'être fondus dans la masse.

Les environs de Daun sont particulièrement

intéressans par la présence de trois lacs de la nature de celui de *Dreis* dont j'ai fait mention tout à l'heure. Celui dont je donne le croquis et dont le nom est, à ce que je crois, *Gemünder Maar*, semble au premier aspect occuper le fond d'un cratère véritable, et produit une délicieuse impression par l'aspect de ses eaux fraîches et limpides, peuplées de troupes nombreuses d'oiseaux aquatiques et de poissons qui y vivent dans un repos que l'homme vient rarement troubler; les bords du cratère présentent des forêts qui garnissent presque tout son intérieur. La roche est une grauwacke assez solide, dont la stratification ne paraît pas très-altérée; comme si la trouée qui s'est faite à travers ses couches avait eu lieu par l'explosion d'une force soudaine. Le fond de l'entonnoir et tous les bords sont recouverts d'une grande quantité de petits fragmens de grauwacke cuits et d'une apparence souvent un peu vitrifiée, mais souvent aussi encore anguleux sur leurs bords; on trouve sur les flancs de la montagne, surtout en dehors du cratère, une assez grande quantité de boules irrégulières de lave poreuse, et d'autres boules de diverses sortes composées de pyroxène ou d'amphibole. Le diamètre supérieur de l'entonnoir peut être de 1 kil. environ, et sa forme générale présente assez d'analogie avec la trace que laisserait dans le sol une fougasse gigantesque.

Un autre lac beaucoup plus grand (*Weinfelder-Maar*) se trouve à 1^k. de distance de celui-ci; il est placé à un niveau plus élevé sur le sommet de la montagne; sa forme est aussi bien déterminée; mais il n'est pas aussi pittoresque. Ses parois, qui sont beaucoup plus escarpées

que celles du lac précédent, et trop rapides pour soutenir une aussi belle végétation, sont formées par une grauwacke toute semblable.

Le troisième lac (*Schalkenmehrener-Maar*) est placé dans la plaine et ne présente pas des caractères aussi tranchés que les deux précédens; une bonne partie de son contour ne présente aucune éminence et se continue à peu près avec le niveau de la plaine; il est inutile de dire que celui-ci donne naissance à un petit ruisseau qui emporte l'excès de ses eaux. Un village est bâti sur ses bords, et les prairies qui l'environnent lui donnent toute l'apparence de ces étangs que l'on rencontre si fréquemment dans certains pays au voisinage des habitations. Cependant l'analogie et les fragmens épars autour de ses bords semblent nous autoriser suffisamment à lui assigner une origine analogue à celle des deux précédens.

De véritables volcans existent certainement dans le voisinage de ces lacs, mais nous ne les avons point visités; nous nous sommes contentés des indices de leur proximité que nous ont donnés les nombreuses couches de rapilli qui couvrent le sommet des montagnes, surtout aux environs du second lac dont j'ai parlé, *Weinfelder-Maar.*

A *Gillenfeld*, à quelque distance de *Daun*, on trouve un volcan bien caractérisé, au pied duquel on aperçoit un lac tout semblable, fort étendu et placé au sommet de la montagne sur la pente de laquelle repose le village.

Je terminerai ce qui est relatif aux volcans de l'Eifel en parlant des volcans du *Mosenberg* qui sont situés à une lieue environ du village de *Manderscheid.*

En quittant Manderscheid, on se dirige vers

la montagne par une vallée très-étroite et à parois très-escarpées, qui s'est formée au milieu de la grauwacke. Elle débouche dans un vaste bassin conique, dont une moitié est occupée par un lac d'une demi-lieue de diamètre environ, et l'autre par un village (*Meerfeld*), des champs et des vergers. Le reste est formé par la grauwacke qui s'élève en rochers raides et hérissés jusqu'au sommet des montagnes. Ce bassin est de la même nature que ceux dont nous avons déjà si souvent fait mention; ses parois sont recouvertes çà et là de fragmens de grauwacke émaillés à la surface, et de quelques autres produits ignés; le lac est très-profond, et on ne sait point encore au juste à quelle profondeur il s'enfonce; c'est sans doute par cette sorte de trou conique que se sont échappés les gaz qui ont fait explosion.

Le Mosenberg domine une partie de ce bassin; il est assez élevé, et sa partie supérieure forme un vaste plateau sur lequel est bâti un beau village (*Bettenfeld*), entouré de champs d'une brillante richesse. Vers le milieu du plateau on trouve une butte conique peu élevée, au centre de laquelle est un cratère: son état de conservation est parfait: je n'en connais pas en Auvergne, même celui de Pariou, qui lui soit comparable pour la fraîcheur et la délicatesse dcs lèvres. Le fond est bien conservé et occupé par une mare pleine d'eau croupie, dans laquelle coassent quelques grenouilles. La lave est brune, poreuse et ne présente rien de particulier. Au S.-E. de ce cratère, pour ainsi dire en contact avec lui, on en voit un autre dans un état complet de ruine et de dégradation; ses lèvres n'existent plus que sur une petite partie de son contour, et encore sont-elles fortement en-

dommagées : la lave qui le compose est en plusieurs points altérée et décomposée, et nourrit des arbres et des broussailles. En montant sur le bord méridional de ce cratère, on se trouve de nouveau au-dessus d'un troisième cratère qui est dans un assez bel état de conservation; son intérieur est rempli par une grande quantité de véritables scories volcaniques et de gros blocs de lave détachés : sa lave est rougeâtre, et on y voit de très-petits cristaux qui se rapprochent du mica rouge que nous avons observé dans les carrières de lave ancienne du *Hohenfels*; on y voit aussi du pyroxène; mais ces élémens sont rares et peu distincts. La lèvre de ce cratère est arrachée sur le côté, et une coulée de lave qui s'en échappe descend jusque dans la vallée, et forme en tombant une cascade si escarpée et si abrupte qu'il est bien difficile de se hasarder à la suivre. On éprouve un vif étonnement lorsqu'en accompagnant la marche de cette coulée on la voit tout à coup prendre l'aspect noir et compact du basalte, et même dans sa partie inférieure affecter très-sensiblement la forme colonnaire des vrais basaltes. La nature s'est-elle astreinte à des divisions tranchées dans la formation de ses produits ignés, ou plutôt entre les laves, les basaltes, les trachytes, et même les porphyres, ne s'est-elle pas réservé des passages? et alors peut-il être permis de vouloir classer d'une manière précise chacune de ces roches dans l'une des nos divisions artificielles?

Il est assez remarquable de voir trois cratères entassés ainsi les uns sur les autres, mais on n'est guère porté à penser qu'ils aient été contemporains. La différence que j'ai signalée dans la nature de leurs laves, et surtout la grande différence qu'ils

présentent dans leur état de conservation, semblent l'établir bien suffisamment. Il y aurait quelque raison de croire que le cratère n°. 2 (celui du milieu) a été formé le premier; il n'est pas très-nettement tranché du cratère n°. 3, car la lèvre qui en est la plus voisine est commune aux deux volcans, et forme en quelque sorte une cloison mitoyenne; il semble même que cette communauté soit non-seulement superficielle mais intérieure; on dirait que la lave la plus récente a refondu la lèvre déjà solidifiée du volcan voisin, et que les parois des deux cratères se soient trouvés de cette façon unies et en quelque sorte amalgamées. L'état de conservation beaucoup plus parfait du volcan n°. 3, semble naturellement indiquer sa postériorité; les deux sortes de lave étant à peu près les mêmes et les sources en étant si rapprochées, il devient difficile de déterminer la superposition des courans; d'ailleurs le principal courant du n°. 3 s'échappe par l'échancrure dont j'ai parlé, et court dans une direction diamétralement opposée au n°. 2. Quant au n°. 1, il est certainement le plus moderne; outre la conservation intégrale de sa forme qui montre bien qu'il ne s'est jamais trouvé dans le voisinage immédiat d'un volcan en éruption, on peut observer son courant qui vient recouvrir en partie le cratère n°. 2; et sur le croquis j'ai esquissé sur le premier plan l'indice d'une éminence surmontée par la lave descendante, et qui sur le terrain m'a paru être une trace de la lèvre du cratère n°. 2. Au surplus, il est assez raisonnable de penser que ces trois volcans se rapportent à un même canal souterrain qui vient s'épanouir à la surface par trois embranchemens; on ne pourrait guère concevoir

comment trois canaux si rapprochés pourraient se suivre dans une aussi grande profondeur sans se confondre : les trois cratères ne sont donc à proprement parler que les traces de trois éruptions successives d'un même volcan, dont les produits arrêtés à diverses reprises par les engorgemens produits dans la partie supérieure des canaux se faisaient jour par de nouvelles fissures voisines les unes des autres. Cette opinion devient encore plus vraisemblable lorsque l'on remarque que les trois cratères et le bassin du lac lui-même sont disposés en ligne droite; cette ligne indiquerait peut-être la direction de quelque fente profonde.

Avant de terminer ce que nous avons à dire sur l'intéressante contrée de l'Eifel, nous dirons un mot d'une disposition toute singulière de basalte que l'on observe aux environs de Bertrich. Ce petit endroit de bains est situé à peu de distance de la Moselle ; l'étude de ses alentours qui présentent des volcans à cratère doit offrir beaucoup d'intérêt : mais nous n'avons pas eu le loisir d'y demeurer aussi long-temps que nous l'aurions désiré. Je me bornerai donc à quelques détails sur le basalte que l'on rencontre à l'entrée de la promenade des baigneurs. Ce basalte forme au milieu du thonschiefer des filons de 30 à 40 pieds d'épaisseur ; il est compact, non celluleux, et ne présente dans sa nature intime aucune particularité saillante ; mais la manière singulière dont il a été décomposé et modifié dans sa forme extérieure mérite d'attirer l'attention. Près de la grande cascade du jardin, on trouve une grotte, nommée *Käsegrotte* (la grotte des Fromages), qui est fort célèbre dans le pays par la bizarrerie de sa forme, et par la légende qui lui sert d'histoire. Cette grotte

est taillée, ou plutôt détachée, à bras d'homme, dans l'intérieur d'un filon de basalte, et s'ouvre d'un côté sur le torrent qui se précipite dans les rochers; son intérieur consiste en une galerie bien alignée et bien régulière, formée de colonnes qui, au premier aspect, ont quelqu'analogie avec certaines colonnes torses de l'architecture de la renaissance: ces colonnes sont composées de boules de basalte de $0^m,40$ de diamètre, un peu aplaties et posées d'aplomb les unes au-dessus des autres; la ressemblance générale qui en résulte avec un magasin de fromages régulièrement entassés, a valu à la grotte le nom rustique dont on l'a décorée. Cette décomposition du basalte en boules rapprochées de telle façon, que leur axe de révolution est toujours vertical et toujours aligné avec ceux qui le précèdent et avec ceux qui le suivent dans la même rangée, est digne d'exciter la surprise. Au voisinage de la ville on voit un autre filon de basalte dont l'étude éclaircit en partie la singularité de celui-ci; on voit alors en quelque sorte deux périodes dans le travail de décomposition qui a produit ces piliers si remarquables. D'abord le basalte affecte la forme de prismes triangulaires ou plutôt quadrangulaires, et c'est ainsi que se présente la masse vue à distance; mais en approchant on aperçoit des fissures horizontales qui partagent tous ces prismes par portions à peu près égales; la décomposition de la roche se produit surtout au voisinage de ces fentes; la substance se désagrège, les angles s'émoussent, et la masse arrive à prendre une apparence qui se rapproche de celle de la *Käsegrotte;* il me paraît possible que le basalte, en ce dernier point, ait commencé de la même manière à se diviser en prismes

verticaux, et que plus tard la décomposition se soit graduellement opérée autour des centres situés sur les axes. Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer qu'à la *Käsegrotte* la partie supérieure du filon, placée au-dessus des eaux du torrent, ne présente rien de semblable dans sa décomposition, et n'est pas même fissurée en prismes.

ber. Autour du lac *Laacher* se montre un groupe de montagnes qui ne se rattache point directement à celui de l'Eifel, et qui aurait plutôt tendance à se rapprocher du Sieben-Gebirge. Il offre au minéralogiste de véritables laves volcaniques, mais il n'est pas possible de distinguer des cratères.

Le pays tout entier paraît avoir été soumis à une puissante action des eaux qui se serait produite postérieurement aux bouleversemens volcaniques, et qui aurait déposé sur la pente des montagnes des lambeaux tertiaires, et dans le creux de certaines vallées des alluvions considérables.

Je me contenterai de citer pour cette contrée quelques extraits fort succincts de mon journal de voyage.

Aux environs de *Niedermendig*, une coulée de lave donne lieu à des exploitations de meulière comme dans l'Eifel. La lave présente des caractères analogues à ceux de la lave du Hohenfels, et se rencontre, comme cette dernière, dans un volcan sans cratère; elle est préférée pour la confection des meules, parce que ses cavités offrent un tranchant plus dur. Dans les points où on l'exploite elle est recouverte par des dépôts d'alluvions sur une hauteur de 30 à 40 mètres.

La pâte renferme une assez grande quantité de cristaux d'haüyne, presque toujours petits et mal déterminés; on y trouve aussi un peu de pyroxène, quelques saphirs, et des boules souvent fort volumineuses d'une sorte de granite contenant les élémens, feldspath et quartz, et un peu de mica: ce granite est complétement blanc et grenu, et au premier abord on serait tenté de le confondre avec quelques variétés de meïonite du Vésuve.

Une sorte de promontoire, qui fait une petite saillie au bord du lac, offre une lave légèrement différente, et dont les caractères se rapprochent beaucoup plus de ceux des laves modernes; elle est brun-rougeâtre, extrêmement poreuse et spongieuse, et renferme beaucoup de cristaux de mica rouge, assez analogue au mica brillant du Hohenfels; nous avons en vain cherché une trace de cratère au milieu des épaisses forêts qui croissent sur cette roche. En côtoyant le lac on voit bientôt succéder à cette lave un véritable basalte qui pourrait bien être en connexion avec elle, car il est d'abord fort celluleux, et peu nettement caractérisé. Ce basalte repose sur la grauwacke, dont les escarpemens entourent le lac. Le rivage, surtout dans le voisinage du cloître, présente une grande quantité de boules de feldspath vitreux dans lequel on trouve des cristaux de pyroxène, d'haüyne, et même de sphène, mais ces derniers fort petits. Ces boules gisent à la surface et leurs relations directes ne sont point apparentes: elles paraissent devoir appartenir à quelque formation de l'ordre des trachytes. L'immense dépôt de conglomérat ponceux qui part des bords du lac Laacher, par la vallée de Brohl, pour aller rejoindre la vallée du Rhin, et dont les débris s'étendent

jusque dans les plaines de Saÿn et de Neuwied, tendrait à confirmer cette idée sur laquelle le défaut de recherches nous défend d'appuyer.

La vallée de Brohl est creusée profondément dans une série de couches de grauwacke et de thonschiefer alternant par grandes masses. Un conglomérat ponceux, sans aucune apparence de stratification, la remplit presqu'en entier; le ciment est une argile provenant sans doute d'une ponce triturée; il est parsemé de fragmens de ponce blanche qui renferme fréquemment des morceaux de thonschiefer dans leur intérieur. On y trouve aussi des fragmens de thonschiefer isolés et des débris de branchages convertis en un charbon friable. La masse, postérieurement à son dépôt, a été fortement attaquée par les eaux qui en ont déposé les débris en divers lieux.

Les plaines de Neuwied sont couvertes de dépôts stratifiés de fragmens ponceux de la grosseur d'une noisette; ces dépôts sont à peine légèrement cimentés par une poussière argileuse qui ressemble au dépôt d'une eau boueuse, et les couches peu épaisses couvrent tout le pays en se moulant sur les moindres inégalités de la surface, comme ferait un manteau. Sur l'autre rive du Rhin, notamment à Niedermendig, des dépôts analogues, et dus sans doute à la même cause, occupent également la superficie, mais sur une épaisseur beaucoup plus grande; ils alternent par lits réguliers de 1 à 2 mèt. d'épaisseur, et renferment quelques coquilles d'eau douce; il est bien remarquable de voir constamment les ponces fines, et pour ainsi dire en poussière, occuper les parties inférieures et les fragmens aller en augmentant de volume à mesure qu'ils approchent de la surface; le dépôt est or-

donné comme si les ponces avaient nagé dans les eaux avant de s'imbiber et de tomber au fond du bassin. Les dépôts stratifiés de la rive gauche sont les plus puissans, et les plus comparables aux alluvions agitées par les eaux; ils sont aussi les plus voisins par leur position des formations volcaniques non stratifiées; les dépôts étendus sur la rive droite sont plus éloignés des terrains qui ont pu être attaqués par les eaux, et sont aussi plus minces et composés d'élémens plus facilement flottables; il semble que les dépôts des deux rives se soient produits dans un même bassin qui était compris dans l'élargissement de la vallée du Rhin qui se trouve entre Brohl et Bendorff : le fleuve s'échappait peut être au-dessus du barrage; et la cataracte, usée par le mouvement des eaux, ou détruite par les dérangemens volcaniques, aura donné lieu au desséchement du bassin et à la vallée actuelle.

Je n'insiste pas sur la comparaison entre ces dépôts de ponces et les dépôts de rapilli de l'Eifel; une analyse plus détaillée de leurs relations générales et de leurs caractères particuliers confirme cette différence d'origine que la présence des coquilles rend suffisamment évidente. Les uns sont dus suivant toute apparence aux eaux qui ont remanié le conglomérat massif de la vallée de Brohl; les autres aux chutes atmosphériques des matières projetées par les volcans. Mon intention, dans ce court extrait de mon journal, étant seulement de rendre compte de l'impression générale produite par une course rapide, j'omets une foule de particularités et de détails locaux qui ne s'accorderaient point avec le caractère propre

à une esquisse de voyageur dessinée largement et à la hâte.

Je terminerai par une indication rapide des principaux phénomènes que produit encore aujourd'hui dans cette contrée l'action souterraine qui s'y est jadis exercée avec tant de puissance et d'étendue.

Les sources minérales sont fort abondantes dans l'Eifel; la plupart sont froides, chargées de quelques sels, et d'une grande quantité d'acide carbonique qui se dégage avec effervescence sous la pression atmosphérique; elles ont des propriétés semblables à celles de l'eau de Seltz, et sont employées aux mêmes usages, bien qu'il leur arrive parfois d'être beaucoup plus ferrugineuses. Elles ne font objet de commerce que dans les points où leur voisinage du Rhin ou de la Moselle rend leur transport peu coûteux; la fontaine de Tönistein, au sommet de la vallée de Brohl, est d'un rapport considérable; mais dans l'Eifel le produit des eaux est à peu près nul: dans ce pays les sources gazeuses sont tellement multipliées que sur un rayon fort étendu on rencontre peu de villages qui n'en soient pourvus, quelquefois même au détriment de l'eau commune qu'on s'y procure moins facilement. A Bertrich, sur les bords de la Moselle, on trouve des eaux minérales sulfureuses qui jouissent de propriétés médicales particulières, et on a construit près d'elles un établissement de bains peu somptueux mais fort agréablement situé.

Il existe dans les bois qui entourent le lac Laacher une source atmosphérique fort curieuse, et qui rapelle, quoique sur une échelle plus petite, la fameuse grotte *du chien*; c'est un dégagement

souterrain d'acide carbonique, qui se fait jour silencieusement à travers le sol, et vient aboutir dans une espèce de fosse, de deux à trois pieds de profondeur, pratiquée dans la terre végétale au milieu des broussailles. Lorsque l'air est calme, la cavité se remplit presqu'uniquement d'acide carbonique, et il en résulte une asphyxie assez prompte pour les êtres qui viennent y respirer. Le fond du trou est couvert de débris; les insectes, et surtout les fourmis, y arrivent en grand nombre pour chercher leur nourriture; mais, privés d'air, ils y demeurent la plupart; et les oiseaux à leur tour, apercevant l'appât trompeur, volent vers le piège et y sont pris. Les bûcherons, connaissant fort bien cette manœuvre, visitent régulièrement l'endroit, et tirent profit de cette chasse dont la nature fait tous les frais.

Près du volcan de *Gerolstein*, on trouve une caverne qui donne issue à un courant gazeux plus remarquable encore : le gaz ne paraît pas différer notablement de l'air atmosphérique, car on le respire sans éprouver aucun embarras; sa vitesse est assez grande, car, même hors de la caverne, on sent l'impression du vent qui en sort; il est froid et humide, et pendant tout l'été il dépose sur les parois de la grotte une couche de glace fort épaisse qui en tapisse toutes les parties, et produit des effets d'un éclat et d'une transparence auxquels on pourrait appliquer, sans trop d'exagération, la description généralement consacrée par les voyageurs de loisir aux grottes à stalactites. Pendant l'hiver le vent souterrain s'arrête, et la glace cesse de se déposer. La pente raide et le sol glissant rendent la descente assez difficile, et à une profondeur

peu considérable, on rencontre un étranglement étroit qui empêche de pénétrer plus avant. Il me paraît bien évident que la température si froide de ce courant d'air à l'instant ou il s'échappe du sein de la terre, est le résultat de l'expansion subite qu'il éprouve, et indique par conséquent un état de compression antérieur: ce phénomène est analogue à celui qui se passe dans la machine de Schemnitz. La présence dans l'intérieur de la terre d'un réservoir considérable d'air comprimé est un fait digne d'attention, et qui pourrait peut-être se rapporter à quelques cas particuliers de la théorie des puits artésiens. La suspension du courant pendant la saison froide, tendrait même à faire croire que ce soufflet naturel est tout-à-fait analogue à une trompe hydraulique : des courans d'eau naturels venant tomber dans les cavernes intérieures qui doivent être nombreuses dans ce pays bouleversé par les volcans, entraînent dans leur chute de l'air atmosphérique qui se dégage dans les réservoirs souterrains avec une compression dépendant de la profondeur, et remonte à la surface par les canaux qu'il rencontre; la caverne de Gerolstein ne serait alors autre chose que l'ouverture extérieure du tuyau de l'une de ces trompes.

J'arrête ici cet aperçu rapide de la géologie volcanique des bords du Rhin, ne voulant entrer ni dans l'analyse du détail, ni dans le développement des considérations générales, me souvenant que le journal dont ces fragmens sont extraits est un journal d'élève, et que le plus haut mérite auquel il pût prétendre consisterait à avoir attiré un instant l'attention des amis de la science sur un pays digne de leur intérêt et de leurs études.

Explication des deux planches IX et X.

Planche IX.

La *figure* 1 montre la disposition générale des cimes que présente la masse trachytique du Sieben-Gebirge. Ce relevé, quoique peu rigoureux, indique cependant avec une approximation suffisante l'irrégularité du groupe et l'indépendance mutuelle des montagnes. Je joins ici la série des noms sous lesquels on désigne ces diverses cimes dans le pays.

1 *Langenberg.*
2 *Stenzenberg.*
3 *Petersberg.*
4 *Nonnen-Stromberg.*
5 *Rosenau.*
6 *Klein-Œlberg.*
7 *Œlberg.*
8 *Hirschberg.*
9 *Drachenfels.*
10 *Wolkenburg.*
11 *Lehrberg.*
12 *Lowemburg.*

On trouve encore sur le Rhin, à une lieue environ au dessus de Kœnigswinter et sur la même rive, un autre petit groupe dépendant du Sieben-Gebirge; il est en dehors des limites du croquis, et se compose de cinq montagnes, dont l'une, nommée *Hemerich*, est assez apparente.

La *figure* 2 représente le développement du tableau que l'on aperçoit en promenant ses regards sur les montagnes du haut du Stenzenberg : la projection est faite sur la circonférence qui limite le plan *fig.* 1. La surface du sol est entièrement recouverte par une riche forêt qui laisse à peine quelque place aux prairies dans le fond des vallées; les seules cimes qui soient dégarnies sont celles du Wolkenburg et du Drachenfels; mais ces montagnes, si apparentes pour l'observateur placé sur les bords du Rhin, sont cachées au point de vue du Stenzenberg par la masse du Nonnen-Stromberg.

Fig. 5, 6. Deux des carrières les plus remarquables du Sieben-Gebirge. Celle du Stenzenberg est ouverte presqu'au sommet de la montagne, et les travaux en avançant découvrent de temps en temps des colonnes semblables à celle que représente le croquis; ces colonnes occupent en général toute la hauteur de l'escarpement et se terminent quelquefois en s'évasant comme le tronc des vieux arbres. — La carrière du Langenberg présente une

disposition générale en couches concentriques qui facilite singulièrement l'exploitation de pavés qu'on y a établie. Le noyau qui se trouvait précisément mis au jour lorsque je me trouvais sur les lieux, est situé, à peu près, à mi-hauteur sur la pente de la montagne.

Planche X.

La *figure* 1 représente la vue générale du plateau au milieu duquel est pratiqué le cratère de Gerolstein; les escarpemens à pic qui bordent le plateau sont composés de calcaire dolomitique ; à la droite, sont indiqués deux courans de lave qui se précipitent entre les rochers pour tomber dans la vallée qui forme le fond du paysage ; à gauche, les pentes paraissent uniquement composées de débris et de fragmens de la roche calcaire. Au reste, il y a partout une telle abondance de gazon et une telle épaisseur de terre végétale qu'il est difficile d'assigner exactement les limites de la lave. Le fond du cratère est cultivé et rempli de champs et de vergers dont la disposition, en forme de *cornet*, produit un effet fort pittoresque et fort original. L'étendue générale de la partie du plateau qui se trouve dessinée est de 1 à 2 kilomètres. — La *figure* 4, *pl.* IX, est une coupe de ce même volcan, sur laquelle sont représentés le filon basaltique du château de Casselburg, les petites éminences calcaires du plateau, puis l'enfoncement du cratère et l'épanchement de la lave. On voit que la stratification du calcaire reparaît aux environs du château.

La *figure* 2 est la vue de l'un des lacs volcaniques de Daun, prise de l'un des sommets de la circonférence. Les eaux n'ont aucune issue et pourraient encore s'élever considérablement avant de trouver un conduit pour se verser dans la vallée. On aperçoit dans le fond l'embouchure d'une courte et étroite vallée qui vient aboutir dans le lac.

La *figure* 3 représente les montagnes volcaniques anciennes du Hohenfels. Le sommet est un plateau à peu près horizontal, couvert de champs de blé, les pentes sont garnies de forêts et de vergers. Les carrières de meulières sont ouvertes à la gauche près du sommet, elles sont indiquées par un léger escarpement. Dans le fond on aperçoit le bassin de l'ancien lac bordé par les montagnes,

et le premier plan retrace l'aspect ordinaire du sol lorsqu'il est mis à découvert.

La *figure* 4 représente le cratère le plus moderne du Mosenberg, vu du sommet du volcan voisin. Les pentes sont dégarnies et se terminent par une lèvre fort aiguë. A l'extrémité du plateau est indiquée l'ouverture de l'enfoncement occupé par le lac. — La *figure* 3, *pl.* IX, est une coupe générale destinée à montrer plus nettement le plateau de grauwacke, dominant d'une part le bassin parabolique et de l'autre supportant les trois bouches volcaniques à moitié confondues.

La *figure* 5 est la vue de la grotte basaltique de Bertrich, prise de la partie supérieure de la cascade. L'entrée de la colonnade est située à l'extrémité opposée sur la pente de la montagne; le pérystile représenté dans le dessin s'ouvre directement sur le torrent qui se précipite en écumant dans les rochers. Le faîte de cette sorte de monument naturel supporte un pont jeté à une assez grande hauteur au-dessus du torrent; je l'ai supprimé afin de ne point charger inutilement ce croquis. Je dois faire remarquer que les boules ne sont pas exactement uniformes, mais que cependant leurs irrégularités ne sont point assez notables pour être indiquées sans exagération sur une aussi petite échelle.

Nous joignons ici l'indication sommaire des divers ouvrages français et allemands dans lesquels les personnes qui auraient le désir de s'occuper plus particulièrement de la géologie de l'Eifel pourront trouver des données utiles et des renseignemens détaillés.

Mémoires de MM. Nöggerath et Stengel (*Das Gebirge in Rheinland Westphalen*, 1er. vol. Bonn. 1822, pag. 51, 79, 92, 101, etc.)

4 mémoires de M. Steininger.—Mayence 1819, 1820, 1821, 1822.

Divers mémoires insérés dans le *Journal des Mines*, nos. 55, 140, 142, 143, 144, 155.

Sur les volcans éteints de la Kyll supérieure, par M. Behr fils. (Ann. gén. des sc. phys., tom. 1er. pag. 274.)

Geognost. Bemerk. uber die basalt. Gebilde des westlichen Deutschland, par Ch. Keferstein, — Halle, 1820.

Notice historique et description des Bains de Bertrich, par Masson. — Coblentz, 1807.

Divers Mémoires récens de M. Nöggerath, — Bonn.

ANALYSES

DE

SUBSTANCES MINÉRALES.

(TRAVAUX DE 1831.)

EXTRAITS.

1. *Essais pour servir à l'analyse des* EAUX MINÉRALES *en général*; par M. Henry fils. (Journ. de Pharm., t. 17, p. 61.)

On peut former quatre groupes principaux des eaux minérales sulfureuses: 1°. celles où le principe sulfureux est libre; 2°. celles ou le principe sulfureux est combiné en entier; 3°. celles où il n'est combiné qu'en partie; 4°. et celles où il est combiné et associé à du soufre. Eaux sulfureuses

Le premier groupe renferme les eaux dont l'odeur est très-forte, et qui précipitent en noir par les sels d'argent, de cuivre, de plomb, en jaune par l'acide arsenieux, et qui ne se troublent pas par les dissolutions de proto-sulfates de fer ou de manganèse, à l'abri du contact de l'air.

Le caractère des eaux du second groupe est d'avoir peu d'odeur, de conserver encore après l'ébullition une grande partie de leurs propriétés hépatiques, de précipiter en noir par les sels d'argent, de cuivre, de plomb et de proto-sulfate de fer, en blanc rose par le proto-sulfate de

manganèse, et de ne donner de dépôt jaune, avec l'acide arsenieux, qu'à la faveur de l'addition d'un acide.

Les eaux du troisième groupe sont odorantes et produisent avec le proto-sulfate de manganèse, dans le vide, un précipité blanc rosé avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré.

Enfin on trouve dans le quatrième groupe les eaux sur lesquelles l'air a exercé son action; elles sont un peu colorées en jaune et laissent déposer du soufre lorsqu'on les rend acides.

Pour évaluer la quantité totale de soufre contenu dans une eau minérale, le meilleur moyen consiste à introduire quelques cristaux de nitrate d'argent, ou du nitrate d'argent ammoniacal dans un poids déterminé d'eau puisée à la source même et contenue dans un vase bien bouché; le soufre se combine avec l'argent, et, en lavant le dépôt avec de l'ammoniaque pour en séparer le chlorure et le carbonate qu'il peut contenir, le poids du résidu desséché donnera toute la proportion du principe sulfureux. Quant à la portion de soufre qui se trouve combiné avec l'hydrogène simplement dissous dans l'eau, on l'appréciait autrefois en agitant l'eau avec du mercure; mais, comme le sulfure de mercure est sensiblement soluble dans les sulfures alcalins, il est préférable d'employer l'argent. On prend un poids déterminé de l'eau minérale dont on remplit un matras, à un demi-centilitre près, on y introduit, par pinte, environ 1 gros d'argent métallique très-divisé, on bouche et on agite jusqu'à ce que l'odeur sulfureuse ait tout-à-fait disparu. On laisse déposer, on décante, on précipite le soufre qui reste combiné, par le moyen du nitrate

d'argent, et l'on a par différence celui qui se trouvait à l'état d'hydrogène sulfuré.

On juge facilement la nature et la proportion des bases combinées avec l'hydrogène sulfuré par le moyen suivant, qui est très-exact. On prend une quantité déterminée de l'eau hépatique, on y ajoute promptement cinq fois environ son volume d'alcool rectifié; on laisse le dépôt se former dans un vase plein et bien bouché, on décante et on lave à l'alcool: le dépôt se compose des carbonates, des sulfates et des phosphates terreux, de la silice et de l'alumine. La liqueur renferme les hydrosulfates. On la distille et on traite le résidu sulfureux, par le chlore ou par l'eau régale, pour le changer en sulfate, et on l'analyse.

On trouve dans un grand nombre d'eaux minérales, et surtout dans les eaux sulfureuses, des substances particulières que l'on a désignées tantôt sous le nom de *substances végéto-animales*, tantôt sous celui de *glairine*, etc.; elles sont en filamens, en membranes, en masses spongieuses, et le plus habituellement en sorte de glaires, blanches, grisâtres, brunes, vertes, ou rougeâtres. Elles se séparent en grande partie de l'eau par l'action de l'air ou de la chaleur; mais elles accompagnent presque tous les produits aqueux, alcooliques, insolubles, etc., et il est presqu'impossible de l'isoler; le soufre paraît constituer un de leurs élémens, comme dans l'albumine. M. Anglada a trouvé à la *glairine* des eaux des Pyrénées les caractères suivans: les *glaires blanches* ne cèdent rien à l'alcool, et à peine quelque chose à l'eau; les glaires brunes et rouges laissent enlever une matière colorante par l'alcool et

Eaux glaireuses

l'éther. Au feu elles noircissent sans se fondre, répandent une fumée épaisse et une odeur animalisée, et donnent à la distillation une huile brune fétide, un liquide jaune, du carbonate et de l'hydrosulfate d'ammoniaque acides, de l'hydrogène carboné, etc., elles renferment une très-grande quantité d'eau. Leurs dissolutions aqueuses sont précipitées en blanc par l'alcool et peu à peu par les acides. L'ammoniaque y forme, au bout de quelque temps, un dépôt soluble dans la potasse caustique. Les alcalis brunissent la glairine et la dissolvent en l'altérant. L'acide acétique concentré paraît la dissoudre. Le sublimé corrosif, le proto-chlorure d'étain, l'acétate de plomb et le nitrate d'argent la précipitent.

[illegible] M. Berzelius a trouvé encore dans les eaux sulfureuses une résine qui contient du soufre, et qu'il a appelée [illegible]; elle est soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau.

[illegible] [illegible] analyser une eau minérale saline, on en [illegible] à 12 litres que l'on réduit à [illegible], et on mêle ce résidu avec de l'alcool [illegible]: les chlorures restent en dissolution. La partie non dissoute est traitée ensuite [illegible] fois son poids d'eau pour dissoudre les sulfates. Restent les carbonates de chaux et de magnésie, la silice et l'alumine : on en extrait les deux premières terres par l'acide hydrochlorique, etc. Outre les substances précitées, les eaux salines contiennent quelquefois des nitrate de magnésie et de potasse, de l'acétate de potasse, des iodures et bromures de sodium, de magnésium et de potassium, du carbonate de strontiane du sous-phosphate d'alumine, du chlorure de potassium et du sulfate de potasse.

Pour doser l'acide acétique, il faut éliminer d'abord le chlore au moyen du sulfate acidule d'argent, puis les sulfates formés par le moyen de l'alcool, et distiller la liqueur alcoolique.

Le mélange des chlorure, iodure et brômure de sodium, est assez facilement analysé en précipitant le chlore, l'iode et le brôme, par le sulfate acidule d'argent, et traitant le précipité par l'ammoniaque, qui ne dissout que le chlorure et le brômure. On sature la liqueur ammoniacale d'acide nitrique, on traite le dépôt bien lavé et humide par une dissolution de chlore très-chargée, en agitant fréquemment; puis on ajoute à la liqueur de l'éther qui dissout le brôme, et un peu de chlore; on sature la liqueur éthérée d'eau de baryte; on évapore à sec, et on met digérer le résidu avec de l'alcool à 40°, qui ne dissout que le brômure.

Eaux gazeuses.

Souvent la quantité d'acide carbonique contenue dans une eau minérale, est de trois ou quatre fois le volume de celle-ci, et peut la rendre aigrelette et pétillante. Connaissant d'avance la proportion de carbonates terreux renfermés dans l'eau, et par suite l'acide carbonique qu'ils contiennent, on prend un poids connu de l'eau puisée récemment dans un flacon à l'émeri, on y ajoute promptement d'abord un léger excès d'ammoniaque, et ensuite une solution de muriate de baryte; on pèse le précipité calciné, on le décompose sur le mercure par le moyen de l'acide sulfurique étendu dans un tube gradué, et on mesure le volume du gaz qui se dégage.

Eaux alcalines.

Il arrive souvent que les eaux alcalines, tout en rougissant le tournesol, verdissent très-sensiblement le sirop de violette; effet que l'on remarque également dans certaines eaux séléniteuses

carbonatées : le sulfate de chaux contribue aussi à ce dernier effet.

Eaux ferrugineuses.

Selon Vogel et Phillips, la noix de galles donne une couleur noire aux eaux qui sont purement ferrugineuses, et une couleur verdâtre ou pourpre, à celles qui renferment à la fois du fer et du carbonate de soude, ou du carbonate calcaire.

---

2. *Mémoire pour servir à l'histoire générale des* EAUX MINÉRALES SULFUREUSES *et des* EAUX THERMALES; par M. J. Anglada, professeur à Montpellier.

Toutes les eaux minérales sulfureuses des Pyrénées - Orientales, se distinguent par la présence d'une matière glaireuse qu'elles déposent en partie dans leur trajet. Cette matière, que je nomme *glairine*, se présente dans les eaux à leur sortie de la terre, soit en dissolution, soit en concrétions floconneuses, qui se déposent sur les terrains que les eaux parcourent. La glairine affecte des formes et des couleurs variées, et répand diverses odeurs, suivant qu'elle contient plus ou moins de soufre, ou que sa décomposition est plus ou moins avancée.

Par la dessiccation, elle se réduit au soixante-douzième de son volume primitif, qu'elle peut reprendre après quelque temps de macération dans l'eau. Elle se dissout en partie dans l'eau bouillante. Traitée par l'alcool ou l'éther, elle leur cède une substance particulière qui paraît être l'élément de sa coloration. Elle brûle en répandant une odeur sensiblement animale. Soumise à la distillation, elle fournit de l'huile empyreumatique, une très-petite quantité de carbo-

nate d'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré et carboné, de l'acide carbonique, et un résidu charbonneux.

Les acides qui ne l'altèrent pas, l'acide acétique entre autres, la dissolvent plus facilement que l'eau pure. L'eau de potasse la dissout en l'altérant légèrement. Elle sature l'ammoniaque à la manière des acides. Elle précipite un certain nombre d'oxides de leurs dissolutions. Elle s'altère et se décompose spontanément, en répandant une odeur d'œufs pouris, à laquelle on doit rapporter celle que répandent les eaux sulfureuses conservées depuis long-temps.

La matière colorante que l'alcool extrait des glairines amenée à l'état concret, conserve toujours un certain degré de mollesse, et exhale une odeur remarquable toute particulière. Elle a une saveur âcre et piquante; elle se dissout dans l'eau, l'alcool, l'éther et les alcalis. Si on la chauffe, elle se fond, se boursouffle, prend feu à l'approche d'une bougie, brûle avec une flamme et une fumée épaisses, et laisse pour résidu un charbon très-difficile à incinérer. Elle est moins azotée que la glairine.

La glairine n'est pas le produit des matières organiques, et se forme de toutes pièces dans le sein de la terre, par l'action des forces électro-motrices. Elle n'est pas en même proportion dans toutes les eaux; mais il y a, dans les Pyrénées, des sources qui en amènent chaque jour à la surface du sol plus de 43 k. supposée à l'état sec.

Les eaux sulfureuses des Pyrénées-Orientales et des Hautes-Pyrénées, contiennent la soude à l'état de sous-carbonate, et non pas à l'état caustique, comme M. Longchamp l'a prétendu.

Toutes les eaux sulfureuses dégagent du gaz

azote. Lorsque le dégagement a lieu spontanément, ce gaz n'est associé à aucun gaz étranger, si ce n'est à une très-faible proportion d'hydrogène sulfuré. Il tire son origine de l'air que les eaux entraînent dans leur cours, et dont l'oxigène est absorbé par le principe sulfureux. En effet, ayant précipité, par l'acétate de plomb, tout le soufre que contenait une certaine quantité d'eau sulfureuse, et ayant dégagé par la chaleur le gaz qu'elle retenait en dissolution, j'ai trouvé que ce gaz était de l'azote mélangé d'oxigène. De là l'existence d'une série d'eaux minérales particulières que j'appelle *eaux sulfureuses dégénérées*, dans lesquelles le principe sulfureux a été complétement détruit par l'oxigène de l'air.

Les eaux sulfureuses des Pyrénées chauffées jusqu'à l'ébullition, ne laissent échapper qu'une très-petite quantité d'acide hydrosulfurique sans acide carbonique. Dans ces eaux, l'acide hydrosulfurique est toujours combiné avec la soude, et jamais avec une autre base, et cette combinaison présente toujours la proportion d'un sel neutre. Lorsque l'air la décompose, la moitié de son acide se transforme en acide hypo-sulfureux, qui, en s'unissant avec la totalité de la base, fournit un sous-hyposulfite, tandis que l'autre moitié est entraînée par le gaz azote et se dégage.

Les eaux sulfureuses des Pyrénées ne renferment point d'hydrosulfate sulfuré.

On peut classer les eaux minérales sulfureuses comme il suit :

Hydrosulfuriquées.	Alcalines.	Sous-hydrosulfatées. Sulfureuses acidules. Hydrosulfatées et carbonatées alcalines.
Hydrosulfatées. . .		
Hydrosulfatées sulfurées......	Calcaires..	Hydriodatées. Salines.

3. *Recherches sur la cause qui produit le* GOÎTRE *dans les Cordilières de la Nouvelle-Grenade*; par M. Boussingault. (Ann. de ch., t. 48 p. 41.)

La province d'Antioquia est occupée par un terrain de syénite et de grunstein porphyrique qui s'étend jusque dans la vallée haute du C uca et duquel sort une multitude de sources minérales qui alimentent un grand nombre de salines : la composition de l'eau de ces sources est variable, mais on y trouve toujours une quantité appréciable d'iode, et le sel qu'on en retire a la propriété de préserver des affections goîtreuses les personnes qui en font usage.

D'après les faits que l'on observe dans les Cordilières, on doit attribuer les affections goîtreuses à l'usage habituel d'eaux qui ne sont pas suffisamment aérées. La quantité d'un gaz dissous dans un liquide diminuant en même temps que la pression décroît, il doit arriver que l'eau qui se dépose sur les hautes montagnes contient moins d'air que celle des lacs et des rivières qui sont peu élevées au dessus de l'Océan; l'eau qui coule sur le plateau de Bogota ne doit pas conserver plus d'air atmosphérique que celle qui sort des glacières les moins élevées des Alpes et des Pyrénées; aussi les goîtres sont-ils très-communs dans les parties hautes de l'Amérique méridionale.

L'eau de rivière prise au niveau de la mer renferme 35 cent. c. d'air atmosphérique très-oxigéné par litre, volume qui pèse o g., 045, c'est-à-dire environ $\frac{1}{22000}$ du poids de l'air. J'ai déterminé par expérience la quantité d'eau contenue dans l'eau en usage dans quelques endroits ou le goître est endémique. L'appareil que j'ai employé

consistait en un matras au col duquel était adapté un tube recourbé qui se rendait sous une cloche étroite et graduée, remplie de mercure; l'eau du matras était élevée graduellement jusqu'à l'ébullition et entretenue bouillante pendant une demi-heure, le gaz obtenu était mesuré, ensuite on introduisait, sous la cloche, un morceau de potasse pour absorber l'acide carbonique et l'on mesurait le résidu. Voici les résultats pour 1 litre d'eau, les volumes étant ramenés à la température 0° et à la pression de 76 cent. de mercure.

Eau du torrent de la Montuosa Basa près Pamplona, qui descend de montagnes élevées de 3000 à 3900 mèt. : 11.2 cent. c. d'air pesant 0 g. 015, et 3 cent. c. d'acide carbonique.

Eau du torrent de San Francisco à Santa-Fé de Bogota, élevé de 2640 mèt. au-dessus de la mer : 11.8 cent. c. d'air, et point d'acide carbonique.

Eau de source sortant du grès rouge de la même ville : 12.2 cent. c. d'air, et 16.6 cent. c. d'acide carbonique.

La même eau, après être restée pendant 24 heures exposée à l'air dans une terrine vernissée, renferme 14.1 cent. c. d'air et 20.8 cent. c. d'acide carbonique; c'est là le maximum d'air que l'eau peut absorber sous la pression de 56 cent. et à la température de 15 à 16°.

L'eau de pluie qui tombe à Bogota renferme 4.2 cent. c. d'air et 3 cent. c. d'acide carbonique.

Il est vraisemblable que c'est le manque d'air qui fait qu'on ne trouve plus de poissons dans les lacs placés à 3600 mèt. de hauteur, quoiqu'à cette

hauteur la température soit encore dans les Cordilières d'environ 8° cent.

Les eaux qui sont long-temps en contact avec des feuilles mortes, du bois pouri, ou qui filtrent à travers une terre végétale riche en humus, sont très-peu aérées et produisent le goître. Suivant Dalton il suffit de laisser séjourner l'eau dans un vase de bois pour qu'elle perde très-promptement la totalité de l'oxigène de l'air qu'elle tenait en dissolution.

1 litre d'eau de source sortant d'un grès calcaire à la hauteur de 700 mèt. a donné à l'analyse 12 cent. c. d'air et 16 cent. c. d'acide carbonique.

1 litre d'eau, d'un marécage de Fontibon, n'a donné que 12 cent. c. d'air et 12 cent. c. d'acide carbonique.

On rencontre souvent des goîtreux dans les plaines où l'eau séjourne sur des marais tourbeux.

---

4. *Analyse des* EAUX MINÉRALES *de Pont-Gibaud*; par MM. Blondeau et Henry fils. (J. de phar., t. 17, p. 125.)

Il y a deux sources minérales froides aux environs de la petite ville de Pont-Gibaud (département du Puy-de-Dôme), l'une à Javelle et l'autre à Châteaufort. La source de Javelle est située dans une vallée latérale à la Sioule, elle sort d'un terrain granitique et ne produit pas de dépôt. La source de Châteaufort sort d'une roche de steaschiste sur la rive droite de la Sioule, à une demi-lieue au-dessous du village de Péchadaire; elle produit un dépôt ocreux non calcaire. L'eau de ces deux sources est limpide, d'une saveur

agréable, légèrement aigrelette, et laisse dégager beaucoup d'acide carbonique lorsqu'on la soumet à l'action de la chaleur.

Leur analyse comparative a donné :

	Eau de Javelle.		Eau de Châteaufort.
Gaz azote	non apprécié.		non apprécié.
Acide carbonique libre. .	0.000255	—	0.000411
Bi-carbonate de soude. .	0.000879	—	0.000571
— de chaux . .	0.000449	—	0.000733
— de magnésie.	0.000169	—	0.000546
Sulfate de soude	0.000132	—	0.000204
Chlorure de sodium. . .	0.000120	—	0.000158
— de potassium. .	trace.	—	trace.
Silice.	0.000085	—	0.000060
Oxide de fer.	trace.	—	trace.
Matière organique azotée.	0.000105	—	trace.
	0.002194		0.002683

5. *Analyse des* EAUX MINÉRALES *de Ste-Claire, à Clermont*; par M. Lecoq. (Ann. de l'Auvergne, 1831, p. 289.)

Les eaux minérales de Sainte-Claire sont situées dans Clermont même à l'entrée du faubourg de St.-Allyre; elles sortent des couches d'argile et de tuf volcanique qui composent le sol de Clermont. On les met à profit pour donner des bains et des douches: elles sont limpides; leur saveur est piquante et ensuite salée assez forte; elles sont onctueuses au toucher, leur température est de 22° centigrades; elles laissent dégager quelques bulles d'acide carbonique, et se troublent à l'air en déposant de l'oxide de fer et du carbonate de chaux; leur pesanteur spécifique est de 1.006, elles contiennent :

Acide carbonique....	0.0011344	0,0059818
Azote..........	0.0000389	
Bi-carbonate de chaux..	0.0017227	
— de magnésie.	0.0001668	
— de soude..	0.0007641	
Muriate de soude....	0.0010500	
Sulfate de soude.....	0.0000860	
Silice...........	0.0001167	
Oxide de fer.......	0.0000022	
Matière animale.....	trace.	

6. *Analyse de l'*EAU DE CLINTON, *près de New-York*; par M. Chilton. (Ann. J. of sci., t. 18, p. 346.)

Un gallon de cette eau renferme :

Carbonate de chaux....	29,50	150,16
Carbonate de magnésie..	34.70	
Carbonate de potasse...	3.00	
Carbonate d'ammoniaque.	5.00	
Chlorure de sodium....	57.58	
Chlorure de magnésium..	1.92	
Sulfate de chaux......	0.25	
Sulfate de magnésie....	6.00	
Sulfate de soude......	5.46	
Silice............	0,20	
Oxide de fer........	1.55	
Matière extractive.....	5.00	

Et en outre 68.57 p. c. d'acide carbonique et 4.57 p. c. d'air atmosphérique.

7. *Notice sur le gisement de la* STRONTIANE SULFATÉE *de Bouvron, près Toul, et nouvelles recherches sur sa composition*; par M. A. Daurier. (Ann. de ch., t. 48, p. 312.)

Ce minéral forme une couche brisée en escalier, et de quelques centimètres d'épaisseur, au milieu d'une marne argileuse parsemée de petits

cristaux de chaux sulfatée. Il est en masses fibreuses qui présentent quelquefois de petits cristaux réguliers; il contient :

Sulfate de strontiane. .	0.68900	1.00000
Sulfate de chaux. . . .	0.00105	
Carbonate de chaux . .	0.27795	
Oxide de fer	0.00150	
Oxide de manganèse . .	0.00050	
Eau	0.03000	

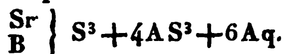
Il ne renferme pas de sulfate de baryte.

8. *Sur la composition de la* BREWSTÉRITE; par M. Arthur Connel. (Edim. Jour. n°. 19, p. 35.)

La brewstérite de strontiane en Argyleshire est composée de :

Silice.	0.53666	1,00454
Alumine. . . .	0.17492	
Strontiane. . .	0.08325	
Baryte.	0.06749	
Chaux.	0.01346	
Oxide de fer. .	0.00292	
Eau	0.12584	

Ce qui correspond à la formule :

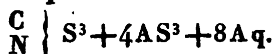


$$\left.\begin{matrix}Sr\\B\end{matrix}\right\} S^3 + 4AS^3 + 6Aq.$$

M. Retzius a trouvé dans un échantillon de brewstérite :

Silice	0.57285	0.99932
Alumine. . .	0.17011	
Soude. } Chaux. } . . .	0.07764	
Eau.	0.17872	

Composition qui conduit à la formule



$$\left.\begin{matrix}C\\N\end{matrix}\right\} S^3 + 4AS^3 + 8Aq.$$

Les deux minéraux paraissent différer atomiquement par la proportion de l'eau.

9. *Analyse de l'*ANTOPHYLLITE *de Kienrud, près Konsberg.* (Ann. de Pog., 1831, n°. 11, p. 355.)

En masses radiées dans divers sens, ou à structure cristalline, transparente, d'un gris jaunâtre passant au brun d'œillet; à la chaleur blanche, ce minéral abandonne une petite quantité d'eau pure, et perd sa transparence. Analysé par le carbonate de potasse, il m'a donné :

Silice.	0.5674	oxig.	0.2854
Oxide de fer.	0.1394	—	0.0317
Magnésie.	0.2435	—	0.0943
Oxide de manganèse.	0.0238	—	0.0052
Eau.	0.0167	—	0.0148
	0.9908		

En négligeant l'oxigène et l'eau, sa formule est donc $\dot{Fe}\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$.

M. John, qui a analysé autrefois ce minéral, y avait trouvé :

Silice	0.560	
Alumine.	0.132	
Magnésie	0.140	
Oxide de fer.	0.060	0.970
Oxide de manganèse.	0.030	
Chaux.	0.034	
Eau	0.014	

Observations de M. G. Rose.

D'après l'analyse de M. Vopilius, la formule de l'antophyllite est exactement la même que celle qui a été donnée par M. Bonsdorf pour l'amphibole blanche ou trémolithe de Gulsjo : seulement l'oxide de fer remplace la chaux qui se trouve dans ce dernier minéral. La forme cristalline est aussi la même pour tous deux; c'est un prisme allongé à quatre faces, qui se laisse

cliver parallèlement aux faces latérales et aux troncatures, et dont l'angle est de 124° ½.

L'antophyllite est par rapport à l'amphibole ce qu'est l'hyperstène par rapport à l'augite.

---

10. *Analyse de l'*ALLOPHANE *du Bleyberg*; par M. Bergemann. (Arch. de Léonhard, 1re. année.)

L'allophane que l'on trouve dans la galerie d'Elisabeth, qui traverse les mines de plomb du Bleyberg (grand-duché du Rhin), est composée de :

Silice	0.19350	0.98875
Alumine	0.32725	
Eau	0.40225	
Oxide de fer	0.00300	
Oxide de cuivre	0.02575	
Carbonate de chaux	0.02825	
Sulfate de chaux	0.00700	
Sable	0.00175	

---

11. *Sur la* VOLKONSKOÏTE. (J. des mines russe, 1831.)

La volkonskoïte a été découverte en 1830; elle se trouve dans le district d'Okhousk, gouvernement de Perne, en Russie: en nids ou en veines de 4 à 16 cent. d'épaisseur sur 18 à 54 de longueur. Elle est couleur d'herbe approchant du vert pré, très-friable, divisible en lames longitudinales. Quand on la plonge dans l'eau elle éclate avec bruit en parcelles anguleuses. Elle contient environ 0.07 d'oxide de chrôme, et l'on peut l'employer avec avantage comme matière colorante.

12. *Analyse de la* WORTHITE; par M. Hess. (Ann. de Pog., t. 21, p. 73.)

La worthite n'a été rencontrée qu'une seule fois par M. Worth, dans des fragmens roulés qui doivent provenir des roches de la Finlande ou de la Suède. Sa gangue est une pazsanthine; elle a une texture cristalline lamellaire, elle est blanche transparente, douée d'un éclat semblable à celui du disthène; elle raye facilement le verre, sa pesanteur spécifique est de 3. Elle ressemble beaucoup au diaspore; au chalumeau, elle devient opaque et laisse dégager de l'eau pure. Elle est composée de :

Silice. . .	0.4058	oxig.	0.2100	—	5
Alumine.	0.5350	—	0.2498	—	6
Magnésie.	0.0100	—			
Eau.. . .	0.0463	—	0.0411	—	1
	0.9971				

Il s'ensuit que la formule doit être $5\,\dddot{Al}\,\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dot{A}q^3$ qui donne exactement :

Silice . . .	0.4079
Alumine. .	0.5445
Eau. . . .	0.0476

Elle n'est donc pas identique avec le diaspore.

---

13. AÉROLITHE *de Vouillé, (Département de la Vienne).* (Lycée, n°. 6.)

Cet aérolithe est déposé à la préfecture de Poitiers; il offre à l'extérieur une enveloppe noire de matière fondue, à l'intérieur il est gris et parsemé d'un grand nombre de petits points métalliques; il raye le verre. Dans les cassures faites à

la croûte noire, on aperçoit de beaux cristaux de sulfure de fer, mais à l'intérieur le fer est pur et tout-à-fait exempt de soufre ; sa pesanteur spécifique est de 3.61, il contient :

Fer et trace de manganèse .	0.362	0.996
Soufre.	0.043	
Magnésie	0.172	
Alumine.	0.010	
Silice	0.410	

14. *Sur le* TELLURURE DE FER *natif*; par M. Shepard. (Amer. jour., t. 17, p. 140.)

On a trouvé un échantillon de ce minéral pesant plus de 28 livres dans le comté de Guilford, aux Etats-Unis d'Amérique. Il offre des cristaux d'une grosseur remarquable dont la forme est l'octaèdre régulier et qui montrent des indices de divisions mécaniques parallèles aux faces.

15. *Sur le* TITANATE DE FER; par MM. Wohler et Liébig. (Ann. de ch., t. 47, p. 259.)

Si l'on chauffe du titanate de fer naturel avec du chlorure de calcium à une forte chaleur rouge, il se sublime du chlorure de fer. En traitant ensuite le résidu par l'eau et l'acide hydrochlorique concentré, il reste des aiguilles cristallines d'un bleu d'acier extrêmement brillantes et opaques. Cette substance paraît être du titanate de peroxide de fer; elle n'est pas attaquable par l'acide sulfurique concentré même bouillant; mais elle se dissout facilement à la chaleur rouge dans le sulfate acide de potasse.

Si l'on ajoute du charbon au mélange du minéral et de chlorure de calcium, la plus grande

partie du fer se réduit, et il reste une poudre cristalline brun rougeâtre, qui est de l'acide titanique impur.

---

16. *Examen chimique du* WAD; par M. Turner. (Edim. jour., 1830, p. 213.)

On a donné le nom de *wad* ou de *black-wad* à un minéral sans forme déterminable, tendre, poreux, d'un aspect plus ou moins terreux, d'une couleur brune, principalement composé de manganèse, mais dont la nature était imparfaitement connue. On en distingue plusieurs espèces.

Celle d'Upton Pyno en Devonshire est en masses tabulaires arrondies, facilement divisible en feuillets minces, plus tendre que le gypse, d'un éclat vif un peu métallique à cassure fibro-écailleuse; sa poussière est brune, et sa pesanteur specifique est de 2.314. Elle contient :

Oxide rouge de manganèse.	0.7912	1.0000
Oxigène	0.0882	
Eau	0.1066	
Baryte.	0.0140	

C'est un hydrate de peroxide de manganèse dans lequel il y a une proportion d'eau pour deux proportions d'oxide et qui, s'il était pur, contiendrait 0.7912 d'oxide rouge, 0.1057 d'oxigène et 0,090 d'eau.

On peut rapporter à cette espèce de wad, celles de Nassau, de Carinthie, d'Elbingerode, au Hartz.

Le wad du Derbyshire est terreux, mat, tendre; il devient un peu brillant par la raclure. Sa pesanteur spécifique est de 3,024; il renferme souvent des cristaux de gypse et il est composé de :

Deutoxide de manganèse .	0.3859	
Eau.	o 1029	
Baryte	0.0540	0.9936
Peroxide de fer.	0.4234	
Matières terreuses	0.0274	

Le wad du Harz analysé par Klaproth se rapporte à cette espèce.

Le wad ocreux décrit par Hausmann est terreux et tendre. Sa poussière est d'un brun sombre, sa pesanteur spécifique de 4.506; il contient :

Oxide rouge de manganèse .	0.87245	
Oxigène.	0.09675	1.00000
Eau.	0.03080	

17. *Sur la* WARVICITE. (Ann. der phy., 1830, p. 147.)

Ce minéral vient du Warvickshire, il se rapproche par sa structure lamelleuse, sa dureté et la couleur de sa poussière de l'hyperoxide du manganèse. Sa pesanteur spécifique est de 4,311; il perd par la calcination 0.05725 d'eau et 0.07385 d'oxigène, et il est composé de 4 at. de manganèse, 7 at. d'oxigène et 1 at. d'eau.

M. Stromeyer a trouvé à Jlfeld, au Harz, un minerai analogue au précédent et qui paraît provenir d'une pseudomorphose de la chaux carbonatée dodécaèdre; il a une structure lamelleuse, sa pesanteur spécifique est de 4.623. M. Turner le regarde comme un mélange de warvicite et d'hyperoxide.

18. *Note sur le* MANGANÈSE CARBONATÉ *d'Ala en Piémont*; par M. Cantu. (M. de l'Acad. de Turin, t. 33, p. 167.)

On trouve cette espèce en Piémont dans le lit

de Stura, vallée de Lanzo, près la commune d'Ala; il est en cailloux roulés, d'un violet noirâtre, compact à grains très-fins et très-serrés, à cassure inégale et très-dur. Sa pesanteur spécifique est de 3,05 à 3,06, il est veiné de carbonate de chaux blanc et contient approximativement :

Carbonate de manganèse .	0.82	1.00
Carbonate de chaux. . . .	0.03	
Silice	0.13	
Eau	0.02	

19. *Examen chimique d'un* ARSENIURE NATIF DE MANGANÈSE; par M. John Kane. (Quaterly jour. 1829, p. 381.)

Cette espèce a été trouvée en Saxe, et avait été confondue avec le peroxide de manganèse; elle est d'un blanc tirant sur le gris, d'un éclat assez vif, dure, cassante, à texture grenue; sa pesanteur spécifique est de 5.55; au chalumeau elle brûle avec une flamme bleuâtre en répandant une odeur d'ail; elle est composée de :

Manganèse.	0.455	0.973
Arsenic. . .	0.518	
Fer.	trace.	

Et contient parconséquent 1 at. de chacun de ses élémens.

20. *Description et analyse de la* KROKIDOLITHE; par MM. Stromeyer et Hausmann. (Ann. de Pog., t. 23, p. 153.)

Le minéral dont il est ici question est identique avec le Blaueisenstein analysé par Klaproth, et ils viennent l'un et l'autre des bords du fleuve

Orange en Afrique. Nous les désignerons sous le nom de *krokidolithe*. La variété que nous décrivons est fibreuse, et nous la distinguerons sous le nom de *krokidolithe asbestique* : les fibres sont parallèles et présentent des angles de 106°, elles se divisent avec une très-grande facilité en fils aussi fins que des fils d'araignée; ces fils sont très-flexibles, très-élastiques et jouissent d'une ténacité singulière dans une substance minérale; des paquets, de 0.04 de pouce anglais de diamètre, n'ont rompu que sous un poids de 100 livres. Ces fils sont d'un beau bleu de lavande et transparens, brillans comme de la soie; les masses fibreuses sont opaques et d'un bleu d'indigo passant au bleu de canard. Ce minéral est plus dur que la chaux carbonatée et moins dur que la chaux phosphatée; sa pesanteur spécifique est de 3.20, il est doux au toucher, ne happe pas à la langue et ne fait pas mouvoir l'aiguille aimantée; mais les masses non triées sont souvent magnétiques, parce qu'elles sont fréquemment mélangées de fer oxidulé.

La krokidolithe se fond avec une extrême facilité en verre noir opaque et magnétique : les fibres minces éprouvent même cette fusion à la simple flamme d'une lampe à alcool. Elle est à peu près inattaquable par les acides les plus forts, même à chaud.

Elle est composée de :

Silice	0.5081	0.9981
Protoxide de fer. . .	0.3388	
Soude.	0.0703	
Oxide de manganèse.	0.0017	
Magnésie	0.0232	
Chaux.	0.0002	
Eau	0.0558	

Elle ne renferme pas la plus petite trace d'acide phosphorique; une variété fibreuse a donné à M. Stromeyer :

Silice	0.5164	
Protoxide de fer. . .	0.3438	
Soude	0.0711	
Oxide de manganèse.	0.0002	0.9985
Magnésie.	0.0264	
Chaux	0.0005	
Eau	0.0401	

On trouve une variété fibreuse de ce minéral dans la Norwége méridionale au milieu d'une syénite zirconienne; elle est en fibres entre-croisées, d'un bleu de lavande passant tantôt au bleu noir, tantôt au bleu vert, opaque; son éclat est soyeux. Sa pesanteur spécifique est de 3.393, elle est accompagnée d'amphibole d'un vert olive ou d'un vert noir.

On peut encore rapporter à la krokidolithe: 1°. un minéral du Groënland formé de fibres courtes entre-croisées, d'un bleu de lavande foncé, opaque, sans éclat; sa pesanteur spécifique est de 3.22. 2°. Le minéral connu sous le nom de *Syénite fibreuse* de Golling en Salsbourg et décrit par Léonhard, il est accompagné de quartz bleu. 3°. Et probablement aussi les croûtes bleu de lavande qui se trouvent sur les amphiboles grenus des environs de Konsberg en Norwège.

Si la krokidolithe asbestique se trouvait en certaine quantité on pourrait l'appliquer à divers usages et l'employer par exemple pour faire des fils de télescope.

21. *Sur le* TELLURURE DE BISMUTH *de Schemnitz*; par MM. Wehrle et Haidinger. (Ann. der Phys, 1831, p. 595.)

Ce minéral a été découvert par M. Wehrle, à Schoubkan près Schemnitz, dans un grunstein. On le trouve aussi dans la mine de Naziance en Transylvanie. Ses cristaux sont une combinaison de deux rhomboïdes aigus et présentent un clivage net parallèlement aux bases; sa cassure est striée, il est d'un gris de plomb passant au blanc d'étain et tirant souvent au gris de fer. Sa pesanteur spécifique est de 7,500; chauffé dans le tube fermé, il dégage un peu de tellure sous forme de fumée blanche; chauffé sur le charbon, il fond aisément en répandant une odeur sensible de soufre et de sélénium, et en même temps il se développe des vapeurs blanches qui couvrent le charbon d'une auréole jaune très-près du bouton d'essai et d'une auréole jaune au delà. La flamme du chalumeau se colore en bleu, et il reste un bouton métallique, cassant, blanc d'argent et qui se recouvre d'une pellicule rougeâtre.

L'acide nitrique dissout aisément ce minéral; il est composé de :

Bismuth .	0.5984	1.0000
Tellure. .	0.3524	
Soufre . .	0.0492	

Et il contient des traces de sélénium. Sa formule est $BiS + BiTe^2$.

Le *molybdansilber* de Deutsch-Pilsen (Borseny), près Grard n'est pas identique avec le minéral de Schemnitz, car M. Wehrle y a trouvé :

Bismuth .	0.6115	0. 95
Tellure. .	0.2974	
Argent . .	0.0207	
Soufre . .	0.0233	

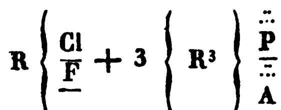
Composition qui est représentée par la formule $\mathrm{Bi\,S} + \mathrm{Ag\,Te} + \mathrm{Bi\,Te}$.

---

22. *Sur la composition de différentes variétés de* PHOSPHATE DE PLOMB BRUN ; par M. Ch. Kersten. (Ann. de ch., t. 48, p. 157.)

Il résulte des analyses de M. Wohler que le plomb phosphaté vert est composé d'un atome de chlorure de plomb et de trois atomes de sous-phosphate ou de sous-arseniate de plomb, et que l'acide phosphorique et l'acide arsenique se substituent dans ces minéraux dans des proportions indéfinies, ou même complétement, sans qu'il en résulte de changement dans le système cristallin, ou dans la proportion relative entre le plomb dans le sel basique et le plomb dans le chlorure.

Les recherches de M. G. Rose sur la nature chimique des apatites montrent que ces minéraux sont isomorphes avec le plomb phosphaté ou arseniaté, et que la même formule chimique



représente la composition des deux espèces. Les apatites ne diffèrent des plombs phosphatés que par le genre de substitutions qui s'y opèrent. Dans les apatites, R est le calcium, et les substitutions ont lieu entre le chlore et le fluor ; dans les plombs phosphatés, R est le plomb, et les acides phosphorique et arsenique se suppléent réciproquement.

L'examen que j'ai fait de plusieurs variétés de plombs phosphatés bruns m'a conduit à reconnaître que ce minéral est intermédiaire par sa

composition entre les apatites et les phosphates verts, et qu'il forme pour ainsi dire la liaison entre ces deux espèces; c'est ce que prouve le résultat suivant de l'analyse de six variétés de plombs phosphatés bruns.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Oxide de plomb.	0.722	0.758	0.813	0.815	0.820	0.823
Acide muriatique.	0 020	0.021	0.019	0.020	0.020	0.020
Chaux.	0.065	0.037	0.004	0.003	0.003	. . .
Acide phosphor. et fluor.	0.193	0.184	0.164	0.162	0.157	0.157
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Chlorure de plomb. . .	0.108	0.106	0.097	0.099	0.101	0.101
Fluorure de calcium. . .	0.011	0.002	0.002	0.001	0.001	. . .
Sous-phosphate de plomb.	0.770	0.817	0.892	0.892	0.891	0.899
Sous-phosphate de chaux.	0.111	0.075	0.009	0.008	0.007	. . .
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

(1) Plomb phosphaté brun de la mine de Sonnenwirbel, près Freyberg, nommé *polysphærite* par M. Breithaupt; il se présente sous forme de globules recouverts de très-petits cristaux, à cassures rayonnées divergentes très-fines, d'un brun de girofle plus ou moins clair. Sa pesanteur spécifique n'est que de 6,092, tandis que celle du plomb vert est de plus de 7.00.

(2) Plomb phosphaté brun globuleux de Mies en Bohème. Il se trouve dans un filon, composé de quartz et de galène pauvre en argent, traversant un schiste argileux; il est sous forme de petits globules un peu cristallins, à cassure conchoïde, d'un brun tirant au jaunâtre; sa pesanteur spécifique est de 6,444.

(3) Plomb phosphaté brun cristallisé de Mies

en Bohème; cristallisé en petits prismes un peu transparens; sa pesanteur spécifique est de 6,982.

(4) Plomb phosphaté de Bleystadt en Bohème; cristallisé en prismes allongés tout-à-fait transparens et bruns; sa pesanteur spécifique est de 7,009.

(5) Plomb phosphaté brun d'Angleterre; en aiguilles fines transparentes et d'un brun foncé, adhérentes à du quartz et à de la galène.

(6) Plomb phosphaté brun de Poullaouen; cristallisé en prismes hexagonaux allongés, ou amorphe; sa pesanteur spécifique est de 7,048.

Il est souvent couvert d'une croûte brune que j'ai trouvée composée de sous-phosphate de fer et de sous-phosphate de plomb.

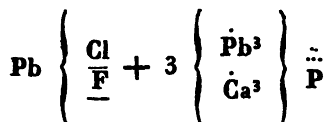
Au chalumeau, ces minéraux se fondent sur la pince de platine en se boursouflant et en colorant la flamme en vert; avec le phosphate de soude, ils répandent l'odeur de l'acide hydrochlorique; avec du carbonate de soude, sur le charbon, ils donnent du plomb et une scorie brune sans qu'on remarque la moindre odeur arsenicale.

Quand on les chauffe dans un creuset de platine avec de l'acide sulfurique concentré, ils laissent exhaler des vapeurs qui corrodent le verre, excepté la variété de Poullaouen.

Pour les analyser je les ai dissous dans l'acide nitrique à froid, j'ai précipité l'acide muriatique de la dissolution par le nitrate d'argent, puis l'oxide d'argent par l'acide muriatique; ensuite j'ai fait passer un courant d'hydrogène sulfuré dans la liqueur pour séparer le plomb, après quoi j'ai précipité la chaux par l'acide sulfurique mêlé d'alcool et j'ai dosé ensemble l'acide phosphorique et l'acide fluorique par différence.

On pourrait supposer que dans ces minéraux

le chlore et le fluor sont combinés tous deux avec le plomb et alors leur formule serait



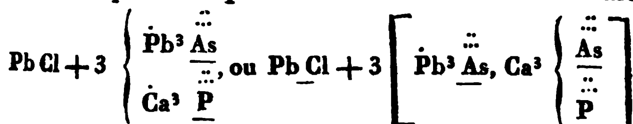
Mais le mode de combinaison que nous avons admis nous semble plus conforme à l'analogie, et il est d'autant plus vraisemblable qu'il est réellement le véritable, que l'on remarque que toutes les variétés qui contiennent du fluor contiennent aussi de la chaux, et réciproquement que toutes les variétés dans la composition desquelles il n'entre pas de chaux ne contiennent pas non plus de fluor.

Phosphate arsenical calcifère.

M. Breithaupt a donné le nom d'*hédyphan* à un minéral qui a été trouvé il y quelques années à *Langbarnshyttan* et qui a de l'analogie avec ceux dont il vient d'être question. Ce minéral est en masses fendillées d'un blanc grisâtre, translucide, d'un éclat adamantin passant à l'éclat gras. Sa dureté tient le milieu entre celle du carbonate de chaux et celle du spath fluor. Il fond au chalumeau en globule opaque non polyèdrique et colore la flamme en blanc verdâtre, sans exhaler aucune odeur. Sur le charbon il donne du plomb, métallique et il répand une fumée blanche dont l'odeur est arsenicale; il se dissout à froid dans l'acide nitrique. Je l'ai analysé comme les plombs phosphatés bruns en précipitant successivement et séparément le plomb et l'arsenic par le gaz hydrogène sulfuré, j'y ai trouvé :

Oxide de plomb	0.530	Chlorure de plomb . . .	0.108
Acide muriatique. . . .	0.020	Sous-arseniate de plomb .	0.601
Chaux.	0.140	Sous-arseniate de chaux .	0.130
Acide arsenique.	0.228	Sous-phosphate de plomb.	0.155
Acide phosphorique. . .	0.082		
	1,000		0.989

Composition qui s'accorde bien avec la formule



L'hédiphan est isomorphe à l'apatite et aux phosphates de plomb, et il forme comme une sorte de passage d'une de ces espèces à l'autre.

Un résultat important de la découverte des substitutions isomorphes des corps cristallisés est de nous faire apprécier par ces subtitutions l'intime rapport qui existe entre les diverses espèces minéralogiques et de nous faire connaître qu'on peut les réunir en groupes ou en familles. *Les espèces minéralogiques* seront désormais ces sections ou ces groupes du système minéralogique dans lesquels la forme et les caractères essentiels des divers minéraux qu'ils comprennent ont de la ressemblance : car il résulte de l'expérience, que l'analogie des caractères extérieurs est proportionnée à l'analogie des caractères chimiques et à celle des molécules intégrantes, sinon dans le cas où le dimorphisme de combinaisons identiques fournit des résultats contraires.

23. *Sur la découverte du* VANADIUM *en Écosse*; par M. Johnston. (Edim. Journ. of. sc., n°. 9.)

Je viens de reconnaître la présence du vana-

dium dans deux substances qui proviennent de la mine abandonnée de Wanlock-Heade, et qui m'ont été remises par M. Rose, marchand de minéraux à South-Bridge.

La première substance, et la plus commune, a beaucoup de ressemblance avec quelques arseniates de plomb, et se rapproche aussi par la couleur de quelques phosphates et molybdates du même métal. Elle est d'un jaune paille, ou brun rougeâtre, opaque, terne, mais dans ses cassures fraîches elle a l'éclat résineux : elle est fragile ; sa pesanteur spécifique est de 6,99 à 7,23. Elle se rencontre en petits mamelons répandus sur la surface d'une calamine, ou en petits prismes à six pans groupés, et quelquefois en enduit ou en dendrites. Au chalumeau, dans la pince de platine, elle se fond aisément et conserve sa couleur jaune : sur le charbon, elle se fond facilement, exhale l'odeur d'arsenic, donne des globules de plomb, et une écume grise très-fusible qui offre les mêmes réactions que le chrôme. Elle donne des solutions vertes avec les acides sulfurique et muriatique, et des solutions jaunes avec l'acide nitrique.

La seconde substance qui contient le vanadium peut à peine se distinguer par son aspect du peroxide de manganèse poreux. Elle est amorphe ou en grains arrondis, souvent recouvrant la calamine comme d'une poudre noire, et quelquefois répandue çà et là dans les cavités ; elle est grise et poreuse comme si elle avait été exposée à la chaleur. Elle se comporte au chalumeau comme la première substance.

OBSERVATIONS

SUR

LES MINES DE MONS,

ET SUR LES AUTRES MINES DE CHARBON QUI APPROVISIONNENT PARIS.

Par M. MICHEL CHEVALIER, Ingénieur des Mines.

(Suite et fin.)

Mines d'Anzin.

Parmi les houillères qui peuvent faire concurrence, sur le marché de Paris, aux mines de Mons, les principales au Nord sont celles d'Anzin.

Le terrain houiller d'Anzin est le prolongement de celui de Mons. Il offre avec lui la plus grande conformité par sa composition et son allure générales, par sa régularité, par la direction des couches; en un mot, par l'ensemble des ses caractères. Comme lui il est recouvert par des *terrains morts* qui, là, varient de 50 m. à 100 m. d'épaisseur, et qui renferment des *niveaux* puissans. Comme lui, il se compose de zones parallèles renfermant des charbons de nature diverse; il en existe au moins deux nettement déterminées, l'une exploitée autour du village d'Anzin, qui fournit un charbon bitumineux, collant;

Description du terrain houiller.

Terrains morts.

Niveaux.

Charbon collant.

l'autre plus au Nord, vers Raismes, séparée de la première par une épaisseur de 600 à 700 mètr. de terrain stérile, et d'où on retire du charbon *maigre*, flambant. On extrait en outre, par les travaux de Fresnes et de Vieux-Condé, du charbon *sec* de première qualité.

Charbon maigre.

Les travaux récemment établis du côté de Denain, ont conduit à la découverte d'un autre système de couches, dont le charbon, non moins bitumineux que celui d'Anzin, n'est pas aussi collant, et qui, par conséquent, a quelques analogies avec le Flénu de Mons.

Inclinaison des couches.

Les contournemens généraux du terrain de Mons se retrouvent à Anzin, mais le nombre d'inflexions y est beaucoup moindre. Dans toute l'étendue de l'exploitation centrale sise à Anzin, on n'a observé que deux *droits* inclinés ordinairement de 75° vers le Midi, réunis par un *plat* assez peu incliné, de 15° moyennement.

Les couches formant le faisceau du Nord, vers Raismes, n'ont qu'un seul pendage de 25 à 30° ordinairement. Celles de Fresnes et de Vieux-Condé, sur les rives opposées de l'Escaut, n'ont de même qu'un pendage dirigé de part et d'autre, vers le lit du fleuve.

Nombre des couches.

Le nombre des couches est considérable. Mais il en est une très-grande partie dont l'épaisseur, moindre de 0,3, est trop faible pour qu'on puisse les exploiter. Dans l'exploitation d'Anzin, proprement dite, il n'en existe qu'une douzaine qui donnent lieu à des travaux. Leur puissance varie entre les limites qui comprennent les couches de Mons; elle est rarement supérieure à 0m,70.

L'intervalle moyen entre ces douze couches, est

de 60^{m} environ. Au Flénu, la distance moyenne de deux couches successives n'est que de 15^{m}.

Le mode général d'exploitation est le même à Anzin et à Mons. La profondeur des puits est de 300 à 400 mètres (1) ordinairement. Ceux que l'on perce actuellement sont établis sur une largeur de 3 mèt., avec un cuvelage octogone; ils fournissent une médiocre quantité de charbon; 600 à 700 hectolitres combles par jour. Les machines à vapeur, dont est muni chaque puits, sont de la force de 15 chevaux seulement. Mode d'exploitation.

L'établissement d'Anzin est colossal. En septembre 1829, j'ai compté à Anzin et à Raismes 13 fosses en activité; il y en a habituellement un plus grand nombre, et, au besoin, la compagnie peut en mettre 40 en extraction. Indépendamment de ces immenses développemens de travaux souterrains, de vastes ateliers à la surface, tels que fonderie, scierie, corderie, tours et allésoirs, forges, charpenterie, etc., sont consacrés à la fabrication de toutes les machines, appareils, et simples pièces dont on a continuellement besoin. Importance de l'établissement d'Anzin.

Le plus grand ordre préside aujourd'hui à la distribution et à la combinaison de ces travaux du fond et du jour, et c'est cet ordre, cette unité, qui est la cause principale de la haute prospérité à laquelle se sont élevées ces mines, prospérité qui resterait encore brillante, quand même la protection de notre loi de douanes leur serait retirée.

L'extraction annuelle s'élève à Anzin à 3.000.000 Produit annuel.

---

(1) Ceux de Denain ne dépassent pas 200 mètres.

d'hectolitres combles. Elle occupe environ 4.500 ouvriers (1).

Prix coutant du charbon.

Le prix coûtant d'un hectolitre comble peut être évalué de 70 à 75 cent., à quoi il faudrait joindre, pour transport au rivage et mise en bateaux, environ 12 cent.

Il me paraît probable qu'il serait moins considérable, si les divers ateliers d'extraction étaient établis sur une aussi grande échelle que ceux de Mons.

Trois sortes de charbons.

Les charbons dAnzin sont de trois sortes :

Charbons d'Anzin.

1° Les uns, ceux d'Anzin, proprement dits, sont gras, collans, tenant bien le feu, peu sulfureux en général, assez propres à la fabrication du coke, médiocrement convenables pour la forge, relativement à ceux de Saint-Etienne, et même aux fines forges de Mons. Ils présentent beaucoup d'analogie avec le charbon *dur*: ils ne sont employés à Paris que pour les chaudières, et les grilles grandes et petites; aujourd'hui, le Flénu leur est généralement préféré. Ils sont plus terreux que lui, donnent plus de mâchefer, et ménagent moins les appareils métalliques avec lesquels ils sont en contact. Ils se boursouflent sur la grille, font voûte, et fatiguent davantage le chauffeur(2). C'est un charbon taillé irrégulièrement, offrant, comme le charbon *dur* de Mons, des sens de division

(1) Ce chiffre comprend tous les ouvriers de l'établissement. Je ne pense pas que l'exploitation proprement dite exige plus de 100 ouvriers par 100,000 hect. combl. de produit annuel.

(2) Cette dernière considération, qu'on pourrait croire d'une médiocre importance, est très-puissante à Paris, parce que les propriétaires laissent les chauffeurs seuls juges de la qualité du charbon qui convient à leur établissement.

perpendiculaires au lit, mais beaucoup plus fragile que lui.

On le partage principalement en deux qualités, le *gros* ou *gaillette* et le *gailleteux* ou *forge gailleteuse*. Le *gros* y est en petite quantité $\frac{1}{10}$ environ. Les charbons menus et impurs forment une troisième qualité qu'on n'exporte pas.

Les charbons que fournissent les trois puits de Denain, sont moins collans que ceux d'Anzin proprement dits. Ils sont plus flambans ; en un mot, ils se rapprochent du Flénu.

2°. Les mines de Raismes fournissent un charbon de grille *maigre*, plus brillant, plus gailleteux que celui d'Anzin, mais traversé de barres ; il est plus sulfureux, plus difficile à embraser, brûlant plus lentement, avec moins de chaleur, sujet à s'effleurir, et à perdre ainsi une partie considérable de sa puissance calorifique. Charbons de Raismes.

3° Des mines de Fresnes et de Vieux-Condé on extrait un charbon *sec*, brûlant lentement, sans flamme et sans fumée, tantôt solide, à cassure conchoïde, semblable à l'anthracite, tantôt se divisant suivant des plans perpendiculaires au lit ; d'autres fois fragile, et portant des stries parfaitement pareilles à la *maille du Flénu*. Vu la construction vicieuse de la plupart des cheminées à Paris, il y est quelquefois recherché pour le chauffage domestique, quoiqu'il ne donne pas un feu ardent, même mêlé au bois. Son usage spécial est la cuisson de la chaux et des briques. Charbons de Fresnes et de Vieux-Condé.

Les essais auxquels j'ai soumis quelques échantillons choisis de charbons d'Anzin ont donné les résultats suivans : Analyse des charbons d'Anzin.

Numéro des essais.	Indication des charbons.	Pesanteur spécifique à 12° centig.	Perte au feu en centièmes.	Cendres en centièmes.	Couleur des cendres.
1	Fresnes anthracite.	1,360	7,20	0,75	Brun fauve.
2	Fresnes strié. . . .	1,369	9,60	4,25	Blanc.
3	Fresnes très-strié. .	1,354	9,40	2,25	*Id.*
4	Anzin.	1,284	25	3,50	Brun.

Charbon extrait en 1828.

En 1828, l'extraction des mines d'Anzin, Raismes, Fresnes et Vieux-Condé, s'est élevée à 3.050.000 hect. combles savoir :

	h.	
Fresnes et *Vieux-Condé*. .	200 000	3.050.000
Anzin et *Raismes*	2.150.000	

Ces charbons, sous le rapport de la grosseur, étaient composés ainsi qu'il suit :

	h.	
Gros.	160.000	
Gailleteux.	2.500.000	3.050.000
Menu.	390.000	

A la vente, on mêle ordinairement les produits d'Anzin et de Raismes.

Prix des charbons.

La compagnie livre ses charbons rendus sur l'Escaut, et mis en bateau, aux prix suivans :

	f.
Forge gailleteuse d'*Anzin* (l'hect. comb.)	1 , 375
Id. *Denain*. . . . . . . *id.*	1 , 375
Id. *Fresnes*. . . . . . . *id.*	1 , 400
Gros d'*Anzin*, *Denain* ou *Fresnes*. . *id.*	2 , 250

La quantité de ces charbons qui vient à Paris est très-variable. Aujourd'hui elle est fort bornée; ils ne descendent guères au delà de Compiègne. De Fresnes il arrive annuellement 20 bateaux environ, exclusivement destinés à la cuisson de la chaux, à part un peu de gros qui sert au chauffage domestique.

Le trajet parcouru par les charbons d'Anzin pour venir à Paris est de 323 kilom., savoir : Transport des charbons.

	kil.	kil.
De Valenciennes à Cambrai, sur l'Escaut.	48	323
De Cambrai à Paris, par le canal Saint-Quentin, l'Oise et la Seine.	275	

Le tableau suivant contient le détail des frais de transport par hectolitre comble de charbon d'Anzin, pour l'année 1829, et pour l'époque prochaine où les travaux d'amélioration du canal de Saint-Quentin et de l'Oise seront achevés.

	En 1829.	Après l'achèvement des travaux.
	fr.	fr.
Fret d'Anzin à Paris.	1, 500	1, 300
Menus frais à Compiègne. . . .	0, 100	0, 100
Entrée à Paris.	0, 600	0, 600
Droit de mesurage.	0, 062	0, 062
Débarquement et mesurage. . .	0, 083	0, 083
Total.	2, 345	2, 145
C'est par voie de 12 hect. comb. .	28, 14	25, 70
Plus le prix d'achat.	16, 50	16, 50
Transport dans Paris.	2, 50	2, 50
Total.	47, 14	44, 70

Pour Denain, ce serait de même; pour Fresnes, ce serait 10 c. en sus, par hect. comble; ou 1 f. 20 c. par voie. A Anzin, la mesure est moins favorable à l'acheteur qu'à Mons. Il y a une différence de 3 à 4 pour 100.

Mines d'Aniche.

Description succincte.

Sur le prolongement de la même bande houillère à l'ouest d'Anzin, sont situées les mines d'Aniche. Le charbon qu'elles fournissent est assez analogue à celui des mines d'Anzin; mais, à beaucoup d'égards, les circonstances de l'exploitation y sont moins favorables. Les niveaux y existent plus puissans, les terrains morts atteignent jusqu'à 200 mètres d'épaisseur. Les couches de charbon y sont moins épaisses, les frais d'épuisement y sont énormes. On peut évaluer à 1 f. 15 c. le prix coûtant actuel d'un hectolitre comble. Ce chiffre me paraît, il est vrai, susceptible de réduction.

Les charbons d'Aniche sont plus propres que ceux d'Anzin à la forge et à la fabrication du coke; ils sont ordinairement menus, et le triage en est généralement peu soigné.

Extraction annuelle.

L'extraction annuelle s'élève à 300,000 hect. combles environ, dont $\frac{1}{3}$ au plus est vendu sur l'Escaut à Bouchain, à raison de 1 fr. 52 c. l'hect. comble. A part une très-petite portion de gros, le reste se compose de menus inférieurs.

Prix de vente à Paris.

Il vient fort peu de charbon d'Aniche à Paris. Le fret serait à peu près le même que pour Anzin, 5 c. de moins par hect. comble; et la distance parcourue de 300 kilomètres. Ainsi environ la voie de 12 hectol. combl., rendue chez le consommateur, coûterait, au prix de 1829,

	fr.
Achat sur le rivage,	18, 24
Fret, etc.	27, 40
Transport dans Paris,	2, 50
	48, 14

Diverses recherches de houille.

Le terrain houiller se prolonge en France, à l'ouest d'Aniche. Divers travaux de recherches ont été établis dans le département du Pas-de-Calais pour le découvrir. Un puits foncé à Mouchy-le-Preux près Arras, en 1806, rencontra, à 152 mètres de profondeur, des terrains qui offraient de grandes analogies avec les terrains houillers de Valenciennes et de Mons : cependant, après avoir dépensé 242,000 fr., les actionnaires, saisis d'une terreur panique, à la suite d'une suspension de travaux qui ne devait être que momentanée, renoncèrent à leur entreprise ; et depuis lors, le foncement de ce puits, profond de 172 mèt., n'a pas été repris malgré les chances de succès que présenterait une exploitation de houille placée aux portes d'Arras, au centre d'un pays où la consommation de combustible minéral est énorme (1).

Indépendamment des recherches de Mouchy-le-Preux, il en a été effectué d'autres autour de Valenciennes. Le succès qui a couronné celles de la compagnie d'Anzin à Denain, et le désir général dans la contrée de se soustraire au monopole de cette compagnie, ont donné l'éveil ; des sondages ont constaté l'existence du charbon hors des périmètres qu'elle possède, et en ce moment plusieurs demandes en concession sont en instance.

---

(1) Le Détail des travaux exécutés à Mouchy-le-Preux, des dépenses nécessaires pour terminer aujourd'hui l'entreprise, et des chances de succès qu'elle offrirait, a été exposé, entre autres considérations, par M. l'ingénieur en chef des mines, Garnier, dans un mémoire couronné par la Société d'Agriculture, du Commerce et des Arts de Boulogne.

Mines de Charleroi.

Il est encore dans le Nord des charbons qui pourront venir un jour à Paris ; ce sont ceux de Charleroi : mais leur arrivage est subordonné à l'établissement d'un canal de jonction entre la Sambre et l'Oise, canal depuis long-temps projeté, mais donc la réalisation n'est encore qu'une éventualité. Je me bornerai donc, au sujet de ces mines, à quelques observations succinctes.

Le terrain houiller de Charleroi est le prolongement de celui de Mons ; il offre des contournemens généraux d'une nature particulière.

Son étendue est considérable. Il a environ 2 myriamètres de long sur 16 kilom. de large. Il est partagé en un très-grand nombre de concessions.

Bonnes qualités de la houille de ce bassin.

La houille qu'il fournit est d'excellente qualité pour le chauffage domestique, et pour les usages métallurgiques : elle convient également à la forgerie ; on l'emploie aujourd'hui principalement à l'état de coke (1) pour la fusion des minerais de fer dans les hauts-fourneaux des environs de Charleroi. Telle est la qualité de ce charbon et du minerai traité dans ces usines, que l'on est parvenu, dès l'origine, à y fabriquer des quantités considérables de fonte de qualité constamment supérieure. L'industrie des fers va, sans doute, prendre à Charleroi un immense développement.

L'arrivage à Paris des charbons de Charleroi, lorsqu'il aura lieu, nuira probablement à tous les charbons autres que le Flénu, et même à ceux de Saint-Etienne.

---

(1) On en retire en grand dans des fours 67 p. 100 de coke.

La longueur du trajet sera de 370 kilomètres environ.

Prix probable de vente à Paris.

Le prix de l'hect. comble de forge gailleteuse est, à Charleroi, de 70 cent. Le prix du transport, droits compris, peut être évalué approximativement à 3 fr. ce qui porterait à 47 fr. le prix de la voie rendue chez le consommateur.

Mines de Saint-Etienne.

Importance du transport des houilles de Saint-Etienne.

Parmi les charbons du Midi, qui figurent sur le marché de Paris, ceux de Saint-Etienne occupent le premier rang. On en jugera par le tableau suivant, qui indique le nombre des bateaux de charbon qui ont traversé le canal de Briare, et le lieu de leur départ.

	St.-Étienne.	Auvergne.	Moulins.	Blanzy.	Decize.	Totaux.
Du 1er. juillet 1825 Au *idem* 1826	1500	400	109	56	75	2140
Du *idem* 1826 Au *idem* 1827	1700	364	35	54	69	2222
Du *idem* 1827 Au *idem* 1828	1100	302	109	137	116	1754

Etendue du terrain Houiller.

Le terrain houiller de Saint-Etienne, y compris le territoire de Rive de Gier, a, dans sa plus grande longueur, 46.250 mètres, sa plus grande largeur est de 1300 mètres, sa superficie de 221 kilom. carrés.

Il repose soit sur des gneiss, soit sur des schistes micacés ou talqueux.

Absence des *niveaux*.

A part un petit nombre de sommités, où l'on voit à la surface un terrain d'une origine assez problématique, le terrain houiller est partout à jour ; on est ainsi affranchi des *niveaux*, causes si graves de dépenses et d'accidens dans le bassin de Mons.

Deux parties dans le bassin Houiller.

Le bassin est partagé en deux parties distinctes, ayant pour centres l'une Saint-Etienne, l'autre Rive de Gier, qui diffèrent l'une de l'autre par leur étendue, par le nombre des couches qu'elles renferment, par la disposition du gîte houiller et les difficultés de l'exploitation, et par leurs débouchés. Nous ne nous occuperons que de la première, qui est la plus vaste, la plus riche et la plus commodément disposée pour l'exploitation, parce que seule elle verse ses produits dans la vallée de la Loire. Les exploitations de Rive de Gier envoient les leurs vers le Rhône et la Saône.

Terrain Houiller de St.-Etienne.

Autour de Saint-Etienne le terrain houiller est très-dilaté. Ce n'est plus, comme à Mons, un ensemble de couches de direction fixe, remplissant un énorme sillon tracé dans le terrain environnant; c'est une formation gisant sur un terrain inégal, ondulé, dont elle reproduit, par l'inflexion des couches qui la composent, les inégalités et les ondulations, et qui est elle-même découpée en divers sens par des vallons plus ou moins profonds (1). De cette configuration montueuse, com-

(1) Dans un travail remarquable à tous égards, dont un extrait a été publié dans les *Annales des Mines* (1816), et auquel j'ai emprunté une partie des renseignemens contenus ici sur les mines de Saint-Etienne, M. Beaunier, inspecteur divisionnaire au corps royal des Mines, a fait remarquer que «à quelques exceptions près, toutes

mune au terrain primitif, sur lequel est moulé le terrain houiller, et au terrain houiller lui-même, il résulte que ce dernier se compose d'un ensemble de bassins partiels qui constituent autant de centres isolés d'exploitation.

Dans chaque centre en particulier, la forme des couches est habituellement celle d'une calotte renversée : cette allure est connue sous le nom de *cul-de-bateau*.

Division du terrain en 6 groupes.

M. Beaunier a partagé ainsi le terrain des environs de Saint-Etienne en six groupes (1), savoir :

» les couches du terrain houiller sont inclinées en sens » opposé des monticules isolés ou des coteaux qui appar- » tiennent à la formation ; et que l'on voit ainsi les af- » fleuremens des couches ceindre, presque de toute part, » ces monticules ou coteaux, et se projeter sur les cartes » par des lignes sinueuses, dont les points diffèrent gé- » néralement peu de niveau. » D'où il a été conduit à conclure que « les points les plus bas du terrain primitif, » sur lequel la formation des houilles a été déposée, ré- » pondent précisément aux points de cette formation » qui sont aujourd'hui les plus élevés ; ou, en renversant » la proposition, que les dernières vallées creusées dans » la formation des houilles courent généralement sur » des points qui correspondent aux sommités primitives » que cache le sol actuel. »

(1) Dans les intervalles qui séparent ces groupes, et notamment entre ceux de Firminy et de Roche-la-Molière, le terrain houiller est d'une allure très-peu réglée ; la houille s'y trouve par sacs plutôt qu'en couches suivies, ce qui tendrait à faire penser que, postérieurement à son dépôt, le terrain bouiller a été soumis à des dislocations et à des soulèvemens, dont l'effet a été de séparer un système unique primitivement déposé, en plusieurs systèmes partiels, isolés par des brouillages. Cependant M. Beaunier a émis une opinion contraire, et il a cité, à l'appui, des faits multipliés qui paraissent très-concluans.

	(Couches reconnues.)
Groupe de *Firminy*, comprenant	18
— de *Roche-la-Molière*.	9
— de la *Ricamarie* et la *Beraudière*. . .	21
— du *Cluzel*, de *Villards*, de *Montaud*. .	11
— du *Treuil*, du *Cros*, de *Fay*, etc., . .	13
— de *Côtes-Thiollière*, du *bois d'Aveize*.	12
— de *Saint-Chamond*.	3

Les diverses couches, renfermées dans chaque groupe, ne sont pas toutes exploitées. L'abondance du gîte est telle que, jusqu'à présent, les travaux ont été principalement dirigés sur celles qui sont les plus productives, sur celles surtout dont la qualité est la meilleure. Il en sera de même pendant long-temps encore.

Description des couches.

La puissance des couches est très-variable, soit lorsqu'on les compare entre elles, soit lorsqu'on en considère une seule et même en différens points. Ce ne sont pas, comme dans les mines du Nord, des couches bien réglées comprises entre des plans parallèles, ce sont des bancs très-souvent accidentés par des renflemens qui leur donnent subitement une épaisseur considérable (16 à 20 mètres), ou par des rétrécissemens (*coufflées*), qui souvent les réduisent tout à coup à un simple filet charbonneux, ou même qui ne conservent plus aucune trace du combustible.

Coufflées.

Il n'y a aucune relation nette entre le nombre et l'étendue des *coufflées* qui affectent les couches et la qualité de la houille. Il arrive cependant que quelques-unes des couches qui donnent des charbons de bonne qualité et purs, sont plus exemptes que d'autres de variations subites, et surtout des étranglemens produits par les *coufflées*. Cette observation se vérifie entre autres sur la couche dite *Saignat* (Roche-la-Molière),

dont les produits sont si recherchés à Paris, et sur la *grande Masse* de Firminy.

La puissance moyenne des couches exploitées, à part les coufflées et les renflemens, va quelquefois jusqu'à 8 ou 10 m. Elle est néanmoins rarement au-dessus de 5 à 6 m., plus rarement au-dessous de 1 m. Elle est généralement plus grande à la partie inférieure des berceaux qu'elles forment, que sur les bords, lorsque ceux-ci sont en talus prononcé. **Puissance moyenne des couches.**

La plus grande inclinaison des couches est le plus souvent à leur affleurement, et là elle ne dépasse pas 30°; elle y est ordinairement de 15 à 18°.

La plupart des couches sont coupées en deux ou trois parties par des nerfs d'un schiste appelé dans le pays *Gore*.

A Saint-Etienne on n'a pas, comme à Mons, au toit et au mur des couches, ce schiste friable appelé *Havrit*, qui sépare la houille de la roche solide, et qui donne tant d'avantage pour la facilité de l'abattage et pour la proportion du *Gros*. Un très-grand nombre de couches s'y trouvent immédiatement comprises entre deux bancs de grès.

Le bassin de Saint-Etienne fournit deux variétés de houille. **Deux variétés de houille.**

L'une est la houille maréchale, la seule qu'on exporte aujourd'hui à Paris et celle qui donne lieu à la plus grande partie des exploitations. Elle est très-brillante, d'un beau noir, à structure schisteuse, laminaire ou grenue, tendre, supportant peu les transports, éminemment collante. En général, elle est passablement pyriteuse; celle qui provient de la couche dite *Saignat* l'est moins que les autres.

Deux expériences faites pour déterminer sa pesanteur spécifique ont donné, l'une . . 1,288
l'autre . . 1,347

Elle est évaluée (*J. des Min.* t. XI, p. 412) à 1,287

Elle perd au feu 30 à 33 p. 100 de son poids.

Les meilleures qualités renferment 2 à 2 $\frac{1}{2}$ p. 100 de matières terreuses.

Sur la grille, elle colle et brûle avec une chaleur extrême; les matières terreuses dont elle est mêlée se fondent, et forment du mâchefer sur les barreaux. La pyrite qu'elle renferme ronge les barreaux et attaque les appareils en tôle, en fonte ou en cuivre, en contact avec la flamme : c'est un charbon de grille bien moins *doux*, bien moins commode que le Flénu, plus difficile à régler, mais beaucoup plus chaud.

Il y a de grandes différences entre les produits des diverses exploitations, sous le rapport de la proportion des cendres et de la pyrite qui sont intimement associées au charbon, et des schistes qui s'y trouvent accidentellement mêlés.

La 2me variété de charbon de Saint-Etienne diffère de la précédente, en ce qu'elle est beaucoup plus inflammable, plus solide, qu'elle s'abat mieux en gros; c'est spécialement un charbon de grille et de chauffage. Elle s'échauffe trop vite à la forge, et brûle le fer. Plusieurs houilles, appartenant à cette variété, s'améliorent pour la forgerie par l'exposition à l'air, ou par le transport par eau à l'état de menu.

Fabrication du coke. La houille maréchale menue est celle qu'on carbonise de préférence pour les hauts-fourneaux qui existent dans les environs de Saint-Etienne. Elle fournit en grand

dans des fours	60 p. 100 de coke.
en plein air	50 p. 100.

La fabrication du coke pour les usines métallurgiques, soit des environs, soit éloignées, est un des débouchés les plus importans des mines de Saint-Etienne. Plusieurs exploitans en fabriquent ainsi qu'ils vendent à raison de 12 fr. les 1000 kil. pris sur la mine.

Analyse de coke.

Les analyses de trois cokes différens, fabriqués en plein air pour la consommation des hauts-fourneaux du Janon, faites par M. J. A. Raby (*Industriel*, *avril* 1829), de manière à fournir des indications moyennes très-exactes, ont donné les résultats suivans :

	COKE DE LA CHAUX	COKE DU GAT.	COKE DE POYETON.
Carbone	87.959	85.759	85.80
Soufre	0.301	0.900	0.60
Cendres	11.740	13.150	13.69
Total	100. 00	99,809	100.29

Analyse des cendres.

L'analyse complète des cendres a donné :

	COKE DE LA CHAUX.	COKE DU GAT.	COKE DE POYETON.
Silice	53.404	50.316	51.5170
Alumine	30 800	31.985	33.6010
Perox. de fer	11.086	11.295	12.8330
Chaux	0.377	0.353	0.4100
Manganèse	0.100	0.075	0.0003
Perox. de manganèse	0.940	0.023	0.0300
Acide sulfurique	0.464	0.105	0.1625
Acide phosphorique	0.019	0.048	0.0570
Potasse et soude	0.030	0.014	0.0230
Perte	1.870	5.606	1.3661
	100. »	100. »	100. »

Ces cokes provenaient des mines de la compagnie du Janon, dont les produits sont d'assez bonne qualité.

Le coke de Saint-Etienne est très solide, très-serré; dans un fourneau à courant d'air forcé, il brûle avec une très-vive chaleur. Il paraît néanmoins être peu propre à la production de la fonte douce dans les fourneaux, et à sa conservation dans les fourneaux à la Wilkinson. Plusieurs fondeurs de Paris lui reprochent de blanchir la fonte et de l'aigrir à la seconde fusion. Il est vrai qu'ils ne se servent que de coke obtenu en vase clos. Cependant celui qui est fabriqué dans les mêmes circonstances avec du charbon *dur* de Mons n'a pas le même inconvénient, il rend même la fonte graphiteuse. C'est d'après ces observations que l'un des plus habiles fondeurs de Paris, M. Laurent Thiébault, mélange, pour la carbonisation, le charbon de Saint-Etienne et le charbon *dur* de Mons.

56 concessions. Le terrain houiller de Saint-Etienne est partagé en un grand nombre d'exploitations. Le bassin entier, y compris le territoire de Saint-Chamond et Rive de Gier, a été divisé en 56 concessions très-inégales, parmi lesquelles on n'en exploite que 35, dont 18 sont situées dans l'arrondissement houiller de Saint-Etienne.

Mode d'exploitation. Le mode d'exploitation y est simple et peu dispendieux. Il n'exige pas ce grand développement de travaux, indispensable dans les mines du Nord.

On atteint les couches, soit par des galeries d'écoulement, soit par des *fendues*, c'est-à-dire par des galeries inclinées, en s'enfonçant suivant leur propre pente; soit par des puits verticaux,

au fond desquels on conduit une galerie à travers bancs. Ce dernier mode domine aujourd'hui (1).

Puits

La profondeur des puits est très-peu considérable. Ils ont 40, 50, 70 m. Il est très-rare qu'ils aillent jusqu'à 100 m. (2).

Galeries.

Lorsqu'on est arrivé à une couche, on y conduit des galeries horizontales dites *fonds*, larges au moins de 2 mèt., le plus souvent de 3 à 5 m. Les piliers laissés entre elles, ont 8 à 10 mètres d'épaisseur, lorsque la couche est très-puissante ou que la houille en est friable. Avec des couches peu épaisses et solides, on leur donne beaucoup moins, 2, 3, ou 4 mètres. Ils sont recoupés par des galeries d'inclinaison dites *descentes* ou *pointes*, ordinairement moins larges que les *fonds*. Lorsqu'on a poussé ce système de galeries rectangulaires aussi loin qu'on se l'était proposé, on revient sur ses pas, en enlevant le plus possible de la houille laissée en piliers.

Dépilement.

Le *dépilement* s'opère sans esprit d'aménagement. Il est rare qu'on ne sacrifie pas alors une grande quantité de charbon : lorsque les couches sont puissantes, on en abandonne au toit ou au mur, souvent à l'un et à l'autre, des bancs intacts, qu'aux prix courans on ne saurait extraire sans perte. Il arrive ainsi quelquefois qu'on ne retire pas la moitié de la houille : cependant il existe quelques exploitations où, à l'aide d'un boisage bien entendu, au moyen de remblais, et sur des couches minces, on l'enlève entièrement.

---

(1) Il existe encore à Firminy une exploitation à ciel ouvert.

(2) Il n'est question ici que des mines situées sur le versant de la Loire. A Rive de Gier, l'exploitation exige l'emploi de moyens beaucoup plus puissans : les puits y ont jusqu'à 360 mètres.

Roulage. Le roulage intérieur a lieu sur des chemins à ornières en fonte. La hauteur des couches et la bonté du toit permettent le plus souvent de donner aux galeries des dimensions telles qu'on puisse se servir de chevaux pour ces charrois. Depuis un petit nombre d'années on emploie ainsi beaucoup de chevaux dans les travaux souterrains (1).

Extraction. L'extraction s'opérait autrefois par de petites galeries d'écoulement ou par des *fendues*, soit à dos d'homme, soit à l'aide de machines à molettes. Actuellement elle a lieu par des puits verticaux, au moyen d'un manège ou d'une machine à vapeur.

Epuisement des eaux. On épuise les eaux, soit par des pompes mises en mouvement par les machines d'extraction, soit simplement avec une tonne.

Incendies. Quelques-unes des mines de Saint-Etienne sont sujettes à prendre feu. Ces incendies sont heureusement arrêtés par les *coufflées*. Ils sont plus fréquens à Rive de Gier. Ils sont dus à la fermentation qui s'établit au milieu des menus abandonnés dans les travaux, lorsqu'ils sont mélangés de schiste et de pyrite. Il en est peu où l'on ait à craindre le *grisou*.

Triage des charbons. Arrivé au jour, le charbon de Saint-Etienne est partagé, d'après la grosseur des morceaux, en quatre qualités, *pérat*, *chapelet*, *grèle* et *menu*, qui correspondent assez bien à celles connues à Mons sous les noms de *gros*, *gaillette*, *gailleterie* et *fines*.

Souvent on supprime l'une des qualités inter-

---

(1) En 1827 il y avait, d'après M. Beaunier, 200 chevaux mis en action dans les travaux souterrains à Saint-Etienne et à Rive de Gier. En 1820 il n'y en avait pas un seul. (*Enquête sur les fers.*)

médiaires; quelquefois même l'on n'en fait que deux, *gros* et *menu grèleux*.

Au reste, la composition de ces divers produits est variable d'une mine à l'autre.

Les meilleurs charbons à forger donnent beaucoup de menu, les $\frac{9}{10}$, les $\frac{3}{4}$ ou les $\frac{2}{3}$ au moins; tels sont ceux de *Roche-la-Molière*, de la mine de l'*Etang*; le *pérat* surtout ne forme qu'une faible part de leur produit, encore se réduit-il considérablement à l'air, et par les transports. D'autres mines, comme le *Treuil*, le *Soleil*, *Firminy*, où le charbon est plus dur, ne produisent en menu que la moitié ou même le tiers du trait. Le gros de Saint-Etienne est généralement moins solide que celui de Mons.

Débouchés.

Les débouchés n'ont eu jusqu'à ces derniers temps qu'une importance médiocre; en 1812 le produit total des mines de Saint-Etienne n'était encore que de 1.050.000 quintaux métr.; aujourd'hui l'extraction totale s'élève à 3.000.000 quintaux métr. Elle occupe 1.400 ouvriers et 175 chevaux dans l'intérieur.

Exploitations toutes établies sur une petite échelle.

Les mines de Saint-Etienne sont toutes établies sur une petite échelle, et il ne saurait en être autrement dans un pays où l'exploitation est facile, où elle n'exige qu'une dépense préparatoire modique et où la propriété souterraine est très-divisée. Il en est très-peu dans lesquelles les frais d'établissement, c'est-à-dire toute mise de fonds autre que le capital de roulement, s'élèvent au-dessus de 60 à 80.000 fr. Il n'en est pas où l'extraction annuelle dépasse 400.000 quintaux métriques.

Le présent état de choses est certainement peu favorable à un prudent aménagement des précieuses richesses souterraines que recèle le bassin

houiller de la Loire. Les intérêts généraux de l'avenir y sont sacrifiés aux intérêts du jour, mal entendus par les concessionnaires. Il paraît cependant de nature à durer long-temps encore. Ce sera seulement lorsque les charbons les plus voisins de la surface auront été extraits ou rendus inabordables, et lorsque les difficultés de l'exploitation se seront accrues, que l'on pourra espérer de voir de l'unité, de l'ensemble, et en même temps un système salutaire de conservation s'introduire dans les mines de Saint-Etienne. Jusque-là, malgré l'écoulement large et facile que paraissent promettre aux charbons de Saint-Étienne les nouvelles lignes de transport qui s'ouvrent entre les mines et les vallées de la Loire et du Rhône, on ne verra point surgir à Saint-Etienne ces grands charbonnages tels que ceux du Nord, comprenant dans un plan régulier d'exploitation un vaste gîte houiller, remarquables par l'étendue de leurs ressources, par la puissance des moyens qu'elles emploîraient, par l'abondance de leurs produits; et en effet, les frais généraux, ceux d'épuisement, ceux d'entretien des travaux, les seuls à peu près pour lesquels un grand établissement présente de l'avantage, ne forment maintenant qu'une fraction assez faible du prix total d'extraction.

Condition des ouvriers.

La condition des ouvriers est assez favorable, à Saint-Etienne. On estime qu'un *piqueur* (ouvrier qui abat le charbon à la taille) y gagne 3 fr. à 3 fr. 50 c. par jour.

Redevances envers les propriétaires de la surface.

L'exploitation est grevée d'une redevance considérable en faveur des propriétaires de la surface. Lorsque le bassin houiller, depuis long-temps exploité, fut partagé en concessions, l'administra-

tion dut respecter les droits qu'elle leur trouvait acquis en vertu d'usages locaux. Elle y satisfit, en leur accordant à perpétuité un prélèvement en nature sur le produit brut de la mine (1). Ce mode fut jugé plus supportable pour les concessionnaires, que ne l'eût été une somme d'argent une fois payée. Il offre cependant l'inconvénient de grever l'avenir d'une lourde charge.

Prix d'extraction

Le prix d'extraction par *bène* (2), redevance comprise, varie de 30 à 50 cent., plus ordinairement entre 35 et 40 cent.

Prix de vente.

Le prix de vente sur la mine est très-variable : nous indiquerons les prix suivans pour la *bène* de charbon de qualité supérieure : avec des charbons moins beaux, les prix sont plus ou moins infé-

(1) Le tableau suivant indique les fractions du produit brut qui doivent être livrées au propriétaire de la surface.

PROFONDEUR DES TRAVAUX.	PUISSANCE DES COUCHES.			
	2 mètres. et au-dessus.	2 à 1 mètre.	1 mèt. à 0 m. 50.	au-dessous. de 0 m. 50.
A ciel ouvert	1/4	1/6	1/8	1/16
Par puits jusqu'à 50 m.	1/6	1/9	1/12	1/24
Idem. de 50 à 100 m.	1/8	1/12	1/16	1/32
Idem. de 100 à 150 m.	1/10	1/15	1/20	1/40
Idem. de 150 à 200 m.	1/12	1/18	1/24	1/48
Idem. de 200 à 250 m.	1/15	1/21	1/28	1/56
Idem. de 250 à 300 m.	1/16	1/24	1/32	1/64
au des. de 300 mèt.	1/20	1/30	1/40	1/80

Pour introduire l'usage de l'exploitation par remblais, on a réduit les redevances d'un tiers en faveur de ceux qui emploieraient cette méthode.

(2) La *bène* est une mesure pesant environ 100 kil. avec le menu plus ou moins grêleux, et beaucoup plus avec le *gros*.

ou à Paris. Aussi les construit-on le plus légèrement qu'il est possible, avec les sapins des montagnes au milieu desquelles court la Loire dans son origine. Leur charge dépend de la hauteur des eaux; ils partent par *équipes* de 8 à 12. A Roanne on transborde la charge de quelques-uns dans les autres. On donne une nouvelle surcharge à Briare, une autre à Saint-Mamert.

Communément, au départ d'Andrezieux, chaque bateau porte. . . . . 25 tonnes.
à Roanne. 36
à Briare. . . . . 42 (1).
à Saint-Mamert. 55

A Paris, un bateau n'est vendu que 110 fr. (2). Il coûtait, en 1828 à Andrezieux, 300 f. environ; un peu auparavant il valait 600 fr.

Le trajet parcouru, d'Andrezieux à Paris, est de 552 kilomètres, savoir :

de Saint-Étienne à Andrezieux. .	22 kil.
d'Andrezieux à Roanne	80
de Roanne à Briare.	350
Canaux de Briare et de Loing. . .	108
Seine.	92
	552 kil.

D'importantes améliorations vont être apportées à cette ligne de transport. Un chemin de fer est achevé entre Saint-Étienne et Andrezieux. Un autre est en construction entre Andrezieux et Roanne. Un canal latéral à la Loire est commencé

(1) La charge pourrait être beaucoup plus forte sur les canaux de Briare et de Loing; on pourrait y avoir un tirant d'eau de 0m, 86, mais les dispositions vicieuses du tarif obligent les bateliers à ne pas dépasser 0m, 65.

(2) L'acheteur du charbon ne paie le bateau que 60 fr., et le revend 110.

entre Digoin et Briare. Cependant l'exécution entière de tous ces ouvrages ne paraît pas devoir amener une baisse notable dans le prix du fret d'Andrezieux à Paris. Il est probable que leur effet se bornera, en ce qui concerne les charbons, à assurer la régularité des transports, et à mettre fin à ces variations subites, qui sont si fréquentes dans leur cours commercial. Il s'en faut, au reste, que ces divers travaux touchent à leur terme. Rien n'a encore été commencé ni même décidé pour les 55 kilomèt. compris entre Roanne et Digoin, et les versemens imposés à la compagnie soumissionnaire du canal latéral de Digoin à Roanne sont bien loin d'être suffisans.

Prix du transport.

A la fin de 1829, le prix du transport de Saint-Etienne à Paris coûtait, par hectol. comble de 12 à la voie de Paris : . . . .

De Saint-Etienne à Andrezieux, par le chemin de fer	0fr, 380
Faux-frais à Andrezieux, déchet. . . .	0 , 180
D'Andrezieux à Charenton, à raison de 61 f. 50 la voie d'Andrezieux (1). . .	2 , 720
De Charenton au port Saint-Paul. . .	0 , 660
Entrée à Paris, et droit de mesurage. .	0 , 662
Débarquement et mesurage.	0 , 083
	4 , 085
A déduire pour bénéfice sur le bateau. .	0 , 09
	3 , 995
Ou par voie	37 , 93

(1) A Andrezieux, le charbon se vend à la voie de 20 bènes : la bène d'Andrezieux est $\frac{1}{7}$ en sus de celle de Saint-Etienne. On estime que 106 voies d'Andrezieux en font 200 de Paris.

On espère que le prix de transport d'Andrezieux à Roanne se réduira de 0fr.,27 savoir :

Par la suppression des droits de navigation sur la Loire.	0 ,21
Par une meilleure disposition du tarif des canaux de Briare et de Loing. . .	0 ,06
	0 ,27
Le prix du transport par hectolitre comble se réduirait à	3 ,725
Ou par voie à	44 , 70

Ce qui porterait la voie, rendue chez le consommateur, aux prix suivans, sauf les frais généraux et le bénéfice du marchand,

	En 1829.	Après la réduction.
Prix d'achat sur la mine. .	6fr, »	6fr, »
Transport	47 ,94	44 ,70
Transport dans Paris . . .	2 ,50	2 ,50
	56 ,44	53 ,20
Avec des menus supérieurs, ce serait en sus 2 f. 60 environ, ou.	59 ,04	55 ,80
Avec du gros qui arriverait à Paris à un état peu différent du mélange de Mons, ce serait en sus 8 fr. environ, ou.	67 ,94	63 ,80

A la fin de 1829 la fine forge de Saint-Etienne se vendait, en bonne qualité, à raison de 55 à 57 fr. la voie.

Mines d'Auvergne.

Les charbons, dits d'Auvergne, proviennent des environs de Brassac, petite ville voisine de

l'Allier. Le terrain houiller occupe une grande surface entre l'Allier et l'Alagnon. Il n'est recouvert par aucune autre formation.

L'exploitation des mines d'Auvergne date d'une longue suite d'années. La mine du Gros-Menil, en particulier, est ouverte depuis plusieurs siècles. Depuis long-temps l'extraction y est assez considérable (1). Mine de Gros-Ménil.

Ce bassin houiller est riche. Il est partagé en plusieurs concessions, parmi lesquelles figure au premier rang celle du Gros-Menil, qui a une étendue superficielle de 12 kilom. carrés, et où l'on exploite une couche, ou plutôt une masse très-inégale dont la puissance varie ordinairement de 12 à 20 mèt. et atteint quelquefois 40 mèt.

Les autres concessions sont beaucoup moins considérables; celle de Fondary, qui est aujourd'hui la plus importante après celle du Gros-Menil par l'abondance et la qualité de ses produits, n'a que 1 kilom. carré, 18 hectares. On y exploite une couche de 2m,30. Mine de Fondary.

Celle de la Taupe, qui a fourni pendant long-temps des produits estimés, est, dit-on, presque épuisée aujourd'hui. On y exploite une masse analogue à celle du Gros-Menil. Elle occupe 3 kilom. carrés, 4 hectares. Mine de la Taupe.

La stratification générale des couches est verticale, ou très-inclinée. La couche exploitée à Fondary est, de toutes, celle dont l'inclinaison est la plus faible; cette inclinaison est de 45° environ.

D'après des expériences rapportées dans le

(1) En 1802 elles fournissaient 250.000 quint. mètr.
En 1812. . . . . 270.000
En 1826. . . . . 370.000

Propriétés des charbons d'Auvergne.

Journal des Mines, tome XI, la pesanteur spécifique de la houille d'Auvergne est :

Pour le charbon de la Taupe. . .		1,351
	des Barthes. . .	1,453
	de la Combelle.	1,364

Le charbon du Gros-Menil, de Fondary et de la Taupe, est très-fragile, collant, susceptible de donner un coke solide, bien agglutiné, argentin. D'après M. Fournet (*Ann. d'Auvergne*, 1829), un échantillon pur, provenant de la concession de Fondary, a fourni, à l'essai, les résultats suivans :

Carbone.	71. 46
Cendres	7. 24
Produits volatils	21. 30
	100.000

Cette houille brûle avec une flamme vive, claire, et une chaleur soutenue. Elle est un peu difficile à allumer et convient aux grands foyers qui exigent une haute température. A Paris elle alimente, soit les verreries, soit les fortes machines. En ce moment le service de la pompe à feu de Chaillot est fait avec des charbons de Fondary. Les marchands en débitent encore en la mêlant avec celle de Saint-Etienne, dont le prix est plus cher et la qualité supérieure.

Ce charbon est très-souvent fort impur. Par suite d'un mode vicieux d'abattage, et faute d'un triage exact, il s'y trouve beaucoup de pierres ou de schiste divisé.

La concession de la Combelle fournit un charbon différent du précédent, qui ne colle pas, qui est facile à embraser, flambant, moins fragile, et

qui résiste moins au feu. Il n'en arrive pas à Paris; il est consommé sur les lieux pour le chauffage domestique, dans les fabriques de Thiers, etc.

Les mines d'Auvergne fournissent une troisième qualité de charbon; c'est une houille sèche, dite *Chaussine*, propre à la cuisson de la chaux, terreuse, mêlée de schiste, prenant l'eau comme de l'argile. Il en vient une petite quantité à Paris, à l'usage des chaufourniers. Tels sont les charbons de Mégécoste et Saint-Blaise.

Mode d'exploitation.

L'exploitation de ces mines est variable suivant l'épaisseur des couches. Dans tous les cas elle se fait en remontant. Au Gros-Menil, où l'on exploite une masse considérable, chaque étage se compose d'une série de galeries perpendiculaires à la direction de la couche, menées à partir d'une galerie d'allongement. C'est une sorte d'*ouvrage en travers*. A Fondary, où l'on opère sur une couche de 2 mètres 30, un étage de travaux se compose de deux galeries dans la houille, à 6 mèt. de distance l'une de l'autre, dites galeries d'*écourtaison*. On enlève, antant que possible, le massif laissé entre deux.

Abattage vicieux.

Le mode d'abattage est complétement vicieux. Les piqueurs renversent le charbon en frappant dans la masse à tour de bras, sans faire préalablement d'entaille, soit en dessous, soit sur les côtés, sans séparer d'abord les petits bancs de schiste qui suivent la couche; ils ne font que du menu : et quoique le charbon soit très-tendre, ils n'en abattent par jour que 20 à 25 hectol. combles (1).

---

(1) Les piqueurs de Rive-de-Gier, beaucoup plus habiles, en fournissent 45 par jour dans un charbon plus dur.

Les transports intérieurs ont lieu à dos d'homme. Au Gros-Menil il y aujourd'hui un chemin de fer.

Les puits d'extraction ont dans œuvre 1 mètre 25 sur 2 mèt. 50. Leur profondeur est de 200 m. à la Combelle : c'est encore davantage au Gros-Ménil. Celui de Fondary n'a que 80 mèt. environ. A la Combelle et au Gros-Ménil, les puits sont munis d'une machine à vapeur ; partout ailleurs il n'y a que des manéges.

Il y a des exemples fréquens d'incendie dans ces mines. Ils sont provenus le plus souvent de ce qu'on y avait abandonné des menus pyriteux et mêlés de schiste.

L'épuisement est très-peu dispendieux, il a lieu ordinairement par la tonne.

Prix d'extraction.

Le prix d'extraction s'élève, pour la plupart des mines, à 75 cent. par 100 kil. (60 c. par hect. ras de 80 kil.). Au moyen de chemins intérieurs, d'un abattage moins barbare, il pourrait être réduit de 10 à 15 cent., l'exploitation restant comme elle est aujourd'hui sur une petite échelle (1).

(1) Il est probable qu'il y aurait lieu à donner une grande activité aux mines d'Auvergne ; la consommation locale pourrait recevoir un grand développement de l'établissement d'usines à fer. Il existe aux environs d'Issoire, dans un grès très-argileux appartenant géologiquement à la formation d'argile plastique, des amas stratiformes, reconnus sur plusieurs points, de fer hydraté concrétionné, fort riche. Ce gisement est le même que celui des excellentes mines que l'on fond aujourd'hui dans les usines de Charleroi. Cette uniformité d'âge n'est pas le seul rapprochement qu'on puisse établir entre les minerais de Charleroi et d'Issoire. Les uns et les autres offrent. dans leur structure et dans leur aspect, des ca-

Les mines sont toutes situées à quelques kilomèt. de l'Allier. Les frais de transport varient, suivant les distances, entre 12 et 20 c. par 100 kilogr. C'est un article susceptible de réduction.

La vente en gros sur les bords de l'Allier se faisait, en mai 1829, à raison de 15 fr. la voie de 20 hectol. ras, pesant 1600 quintaux. C'est 0fr.,938 par 100 kil.

Ce prix, comme on voit, était bien peu favorable aux exploitans, car le prix coûtant, au port, est de 0 fr. 87 à 95 kil. pour les établissemens qui n'ont ni chemin de fer ni machine à vapeur.

La navigation de l'Allier offre les mêmes incertitudes et les mêmes difficultés que celle de la Loire. De Brassac à Pont-du-Château surtout, elle est dangereuse. Elle se fait de la même manière, par *équipes*, sur des bateaux construits en sapin, destinés à être déchirés en route ou à Paris. Le prix des bateaux était très-bas en mai 1829. Ils se vendaient 300 fr. à 320. Transports.

Leur charge varie, au départ, de 20 à 30 tonnes, suivant la hauteur des eaux. Le plus souvent elle est de 25 tonnes au moins.

De l'Allier, les bateaux passent dans la Loire au Bec d'Allier; de là ils suivent la même route que ceux qui apportent à Paris les charbons de Saint-Etienne. Le trajet parcouru est, savoir :

De Brassac au Bec d'Allier. . .	220 kilom.
Du Bec d'Allier à Briare	188
De Briare à Paris.	200
	608

ractères particuliers qui leur sont communs. Il existe aussi à Brassac des indices de minerai de fer des houillères; ceux que l'on voit dans la concession des *Armois* mériteraient d'être remarqués.

Le prix du fret jusqu'à Charenton était, droits compris, de 53 fr. la voie de 1600 kilogr., soit par 102 kil	2fr,190
Plus, descente de Charenton . .	0,060
Droits d'entrée et de mesurage .	0,662
Débarquement et mesurage . . .	0,083
	2,995
D'où il faut déduire, pour bénéfice sur la vente du bateau	0,09
	2,905
C'est par voie	34,86
Plus, prix d'achat de la voie sur le rivage.	11,35
Transport dans Paris	2,50
Prix de la voie chez le consommateur	48,61

Dans cette somme ne sont pas compris les frais généraux et le bénéfice du marchand.

La fourniture de la pompe à feu de Chaillot a lieu dans ce moment à raison de 48 fr. 90 c. la voie. Il n'est pas probable qu'à ce prix le fournisseur fasse quelque bénéfice, malgré le boni du mesurage.

Améliorations dans les voies de transport.

Par la suppression des droits de navigation sur la Loire, et par une autre disposition des tarifs des canaux de Briare et de Loing, il y aurait sur le transport une réduction d'environ 21 cent. par hect. comble; ou 2 fr. 50 cent. par voie; ce qui mettrait la voie à 46 fr. 21 cent.

Mines de Blanzy et du Creuzot.

Sur le bord du canal du Centre il existe une vaste étendue de terrain houiller, qui n'a été jus-

qu'ici exploitée que par les compagnies qui se sont succédées au Creuzot. Une superficie, non encore délimitée, dont l'étendue a été fixée à 120 kilom. carrés, a été concédée aux ayant-droits de la dernière société. Le reste est en ce moment l'objet d'un grand nombre de demandes en concessions. Ce bassin sera donc dans quelques années l'objet de plusieurs exploitations distinctes et rivales.

En ce moment il n'existe que deux centres puissans d'extraction, l'un au Creuzot, l'autre à Blanzy.

L'exploitation du Creuzot est principalement dirigée aujourd'hui sur une couche verticale ou très-inclinée, d'épaisseur inégale, ayant moyennement de 15 à 20 mèt., formée d'un charbon brillant, peu schisteux, et cependant très-fragile, convenable à la forgerie et à la fabrication du coke, et dont la pesanteur spécifique est évaluée à 1,178. (*Journal des Mines*, tom. XI.)

Un essai fait sur un échantillon choisi, provenant du puits des Nouillots, a donné :

Coke 68, 80 p. o/o	Carbone.	65,40
	Cendres rouges. . . .	3,40
Produits volatils		31,20
		100,00

Un mélange de morceaux de coke a donné 12 p. 100 de cendres rouges.

L'exploitation de la mine a jusqu'à présent été très-barbare. Elle s'opérait par étages en descendant; la quantité de houille sacrifiée s'élevait à près des $\frac{3}{4}$ de la masse totale, et cependant la dépense en bois était énorme. De nouveaux ateliers mieux disposés, sont ouverts aujourd'hui. Exploitation.

Les travaux n'ont jamais dépassé la profondeur de 250 mètres.

Les produits des mines du Creuzot sont à peu près exclusivement consommés par les grandes usines dont elles ne sont qu'une dépendance, et dans lesquelles la fabrication est depuis quelques années devenue très-active.

Les frais d'extraction seront toujours assez élevés au Creuzot, à moins que la houille cesse d'être aussi tendre, parce qu'elle exige une énorme quantité d'étais, et que le bois est devenu cher dans le pays.

Les houilles du Creuzot sont venues à Paris, et il est probable que la compagnie actuelle s'efforcera de relever ce commerce. Dans ce cas elle rechercherait sans doute le prolongement du gîte du Creuzot dans le voisinage du canal. Elle pourrait aussi embarquer du charbon provenant de l'exploitation actuelle, à Torcy, surtout au moyen d'un chemin de fer de 4500 mètres, qui aboutirait à ce dernier point.

Il se trouve encore au Creuzot des gisemens puissans de charbons maigres flambans, très-*légers*, dont la consommation est extrêmement bornée : tels sont ceux des Allouettes, de Mont-Cenis. Il est probable qu'ils ne trouveraient aucun débouché à Paris.

Les charbons du Creuzot, tels qu'ils sont aujourd'hui, ne pourraient susciter de concurrence qu'à ceux de Saint-Etienne, dont la qualité est supérieure, ou à ceux d'Auvergne qui, moins purs à la vérité, tiennent cependant plus long-temps le feu.

Les charbons de Blanzy proviennent, soit de l'exploitation sise à Blanzy, soit de celle plus considérable qui est établie à une demi-lieue de là, à Monceau ; l'un et l'autre à 1500 mèt. environ

du canal du Centre. Dans cette dernière localité l'extraction annuelle s'élève à 500.000 hect. ras, pesant l'un 80 kil., soit 400.000 quintaux métriq. La mine de Blanzy, proprement dite, ne fournit que 50.000 à 60.000 hect.

A Monceau l'on n'exploite qu'une couche ou masse, verticale près du jour, et très-peu inclinée ensuite, dont l'épaisseur va jusqu'à 20 mèt. dans la profondeur. Elle est divisée en trois bancs par deux nerfs de schiste de 1 mèt. à 1 mèt. 20 c. de puissance. L'extraction s'opère par des puits, munis de machines à vapeur, dont la profondeur ne dépasse pas 110 mèt. Il y a à Blanzy un puits d'épuisement qui a 50 mèt. de plus.

Prix de vente.

Les transports intérieurs se font sur des chemins de fer, et avec des chevaux. La houille s'abat en *gros*, elle se vend *tout venant*, aux grands acheteurs, et aux principaux consommateurs, à raison de 90 c. l'hect. ras, (1 fr. 12 c. ½ l'hect. combl.) sur le bord du canal. Là elle revient à 60^c,62 l'hect. ras (75 à 78 c. l'hect. comble).

Ce prix coûtant me semble susceptible de réduction.

Propriétés des charbons.

Le charbon de Blanzy, tel qu'il arrive maintenant à Paris, est solide, non tachant, très-gailleteux, peu pierreux, mais pyriteux. Il est composé de lits alternatifs de pureté et d'éclat très-différens : sa cassure en petit est conchoïde et unie. Dans un creuset recouvert, il s'agglutine sans se boursouffler, mais il ne colle pas assez pour qu'en grand on ait pu parvenir à le convertir en coke; il y a eu à ce sujet beaucoup de tentatives qui toujours ont été vaines. Sur les grilles, il ne se soude pas notablement. Récemment extrait, il est ordinairement de belle apparence,

brûle avec une flamme vive mais de peu de durée : on ne saurait l'employer aux usages qui exigent une forte chaleur. C'est un charbon *léger*, plus *léger* que le Flénu, et surtout que le Flénu d'Hornu et Wasmes, ou du nord du bois de Boussu : aussi, dans les usines où l'on s'en sert pour l'affinage du fer à l'anglaise, on le mêle avec la houille de Rive de Gier ou de Saint-Etienne (1).

Celui qui arrive actuellement est plus pur, plus gailleteux que celui qui venait il y a deux ou trois ans.

Après quelque temps d'exposition à l'air, cette houille s'échauffe, s'effleurit, et perd une grande partie de sa puissance calorifique. Cet effet est surtout marqué lorsqu'elle est menue et mêlée de schiste pyriteux. Elle est même sujette alors à s'embraser spontanément.

Un échantillon choisi à dessein, très-pur, a donné :

Coke imparfait	Carbone	59,50	60, »
	Cendres	0,50	
Produits volatils.			40, »
			100, »

Un mélange de quelques fragmens pris au hasard, a donné :

Coke imparfait	Carbone	54,32	60,40
	Cendres	6,08	
Produits volatils.			39,60
			100,00

(1) Aux forges de Sainte-Colombe, près Châtillon-sur-Seine, où l'hect. ras de houille de Saint-Etienne revient à 4 fr. 50, et celui de Monceau à 3 fr. 50, on ne peut employer ce dernier que dans la proportion de $\frac{1}{3}$.

Sa pesanteur spécifique est,

Avec un échantillon très-pur . . .	1.219
Avec un échantillon ordinaire . . .	1.287

Les charbons de Blanzy re répandent, au moyen du canal du Centre, soit dans la vallée de la Loire, dans les usines d'Imphy, de Fourchambault, et jusqu'à Paris, soit dans la vallée de la Saône, d'où ils s'écoulent, par le canal de Monsieur, en Franche-Comté, et jusqu'à Mulhausen. Transports.

Le trajet de Blanzy à Paris est de 437 kilom., savoir :

De Blanzy à Digoin sur le canal du Centre.	47 kil.
De Digoin à Briare par la Loire.	190
De Briare à Paris.	200
Total.	437

En 1829, le transport coûtait par hectolitre comble jusqu'à Charenton, déduction faite du boni provenant de la vente du bateau 2fr, 20

Plus, descente de Charenton, droits d'entrée et de mesurage, débarquement et mesurage 0,745

2,945

Ce serait par voie de 12 hect. combl.	35, 34
Plus, prix d'achat à 90 c. l'hect. ras.	10, 80
Transport dans Paris.	2, 50
Total par voie.	48, 64

Par la suppression des droits de navigation perçus sur la Loire, et par une meilleure disposition du tarif des canaux de Briare et de Loing, ce prix pourrait être réduit à 46 fr.

En 1829, la voie rendue chez le consommateur se vendait 48 à 49 fr. A ce prix le charbon de Blanzy ne pouvait soutenir la concurrence des houilles de Mons.

Mines de Decize.

Les mines de Decize, qui ne fournissent aujourd'hui à Paris que très-peu de charbon, sont situées à 6 kil. de la Loire sur la rive droite.

Il y existe plusieurs couches parmi lesquelles deux seulement sont exploitées. Leur puissance est ordinairement de 1^{m},20 à 1^{m},50; leur inclinaison est de 20 à 30°. Le gîte est assez souvent traversé par des failles et des dérangemens; le toit y est souvent mauvais. La qualité du charbon de Decize est aujourd'hui devenue très-médiocre. Il est flambant et sulfureux comme celui de Blanzy, mais plus collant, plus durable au feu; depuis quelque temps celui qu'on livre au commerce est impur, peu gailleteux, mêlé de terres pyriteuses; il s'effleurit, et même prend feu souvent. C'est actuellement l'un des charbons les moins estimés de ceux qui viennent à Paris.

Charbon très-médiocre.

Sa pesanteur spécifique est (*Annales des Mines*, tom. XI), 1. 255.

Un échantillon, que j'ai essayé, a fourni les résultats suivans :

Carbone	61,08
Produits volatils	30, »
Cendres d'un brun fauve. . .	8,92
	100, »

Prix de vente,

Les prix de vente au rivage de la Loire est de 1 fr. 50 par hect. ras, et 1 fr. 25 à quelques acheteurs privilégiés. Quoique les frais de transport

de la mine au rivage ne s'élèvent qu'à 23 cent. par hect., la compagnie ne fait encore à ce prix que de très-médiocres bénéfices. Un tel résultat doit être imputé à tort moins aux choses qu'aux hommes.

Transports.

Le trajet de Decize à Paris est de 325 kilom.; savoir :

De Decize à Briare.	125 kil.
De Briare à Paris.	200
	325

Dans des circonstances favorables, le prix du fret de Decize à Paris est, par hectolitre comble,

d'environ.	1fr, 90
Plus, descente de Charenton, droits, etc.	0 ,745
	2 ,645

Ce serait, par voie.	31 , 74
Plus, prix d'achat au rivage à raison de 1. 25 l'hect. ras.	18 , 75
Transport dans Paris.	2 , 50
	52 , 99

Par les dispositions déjà énoncées au sujet des tarifs de la Loire, et des canaux de Briare et de Loing, ce chiffre pourrait tomber à 50 fr. 50 c.

En 1829, le prix de la voie était de 52 à 53 fr.

Améliorations dans les voies de transport.

La construction du canal latéral à la Loire exercera une influence salutaire sur les mines de Blanzy, et surtout sur celles de Decize, d'abord à cause de la réduction du prix du fret, réduction qui sera plus sensible que pour des mines éloignées telles que celles de Saint-Etienne; en second lieu, parce que la facilité des transports

atténuera l'inconvénient que présentent leurs charbons de produire peu d'effet lorsqu'on les brûle après quelque temps d'exposition à l'air ; et en effet, on pourra les avoir ainsi à Paris toujours frais, en les conduisant au fur et à mesure de la consommation.

Mines de Fins et de Comentry.

En 1829, le département de l'Allier envoyait à Paris la houille de Fins : cette mine est située à 20 kilomèt. environ S.O. de Moulins. Le gîte houiller y est extrêmement irrégulier, et par suite l'exploitation y est sujette à beaucoup de frais généraux et d'accidens.

Charbons de *Fins*.

Le charbon de Fins est d'excellente qualité. Il arrive à Paris en petits fragmens, mais non en menu pulvérulent. Par l'ensemble de ses propriétés il se rapproche de celui de Saint-Etienne; aussi s'en est-on servi avec succès pour la forgerie. A la distillation en grand, il a rendu une proportion considérable d'un gaz très-éclairant, et un peu moins sulfuré que celui de Saint-Etienne ; mais le coke s'est trouvé mêlé de pierres et de schistes, quoiqu'au dire du directeur de la mine on eût apporté un grand soin au triage.

Un essai, fait au laboratoire de l'école des mines a fourni les résultats suivans :

Coke 70 p. o/o	Carbone. .	64.60
	Cendres . .	5.40
Bitume et eau		19.40
Gaz.		10.60
		100.00

Malheureusement les dépenses considérables de l'exploitation, jointes aux frais de transport

jusqu'à Moulins, ne permettent pas aux mines de Fins de soutenir à Paris la concurrence de Saint-Etienne. Aussi paraît-il que, faute de débouchés, soit locaux, soit éloignés, leur exploitation va être encore une fois abandonnée.

Le prix de vente sur le bord de l'Allier était, par hect. comble, 1 fr. 85.

Transports.

La distance des mines à Paris est :

De la mine de Moulins	20 kilom.
De Moulins au Bec-d'Allier. . .	70
Du Bec-d'Allier à Briare . . .	87
De Briare à Paris.	200
	377

Le transport de Moulins à Charenton coûtait, par hectolitre comble, en 1829, 1fr,90 }
Plus, descente de Charenton, } 2fr,645
mesurage, droits d'entrée, etc., 0 ,745 }

Ce serait par voie.	31,74
Achat sur les bords de l'Allier.	22,20
Transport dans Paris.	2,50
Total chez le consommateur. . .	56,44

Le prix de la voie était, en 1829, de 55 à 56 fr.

Les mines de Noyant, voisines de Fins, sont abandonnées depuis quelques années.

Charbons de *Comentry*.

Dans le même département se trouvent les mines de Comentry, qui fournissent un charbon de bonne qualité, très-propre à la fabrication du coke, un peu léger à la forge, un peu pyriteux.

Il a donné à l'essai les résultats suivans :

Coke 66 p. 100	Carbone. .	60
	Cendres. .	06
Produits volatils.		34
		100

Ce gisement a été peu exploité faute de débouchés, et peu reconnu. Il est vraisemblable que l'ouverture du canal du Berry, en lui ouvrant une communication facile avec les vallées de la Loire et du Cher, lui donnera une grande importance. Les houilles de Comentry pourront alors arriver à Paris, si toutefois une ligne de transport plus économique qu'une route ordinaire, telle qu'un chemin de fer, est ouverte de la mine à Montluçon.

Transports. Dans ce cas, le trajet serait de 419 kilomètres, savoir :

De Comentry à Montluçon. . . .	15 kil.
De Montluçon au Bec-d'Allier. . .	117
Du Bec-d'Allier à Briare.	87
De Briare à Paris.	200
	419

Les frais de transport jusqu'à Charenton peuvent être évalués approximativement pour l'avenir à 2 fr. l'hect. comble pesant environ 100 kil.

Mines d'Epinac.

Etendue de terrain houiller. Il existe dans le département de Saône et Loire une vaste étendue de terrain houiller disséminé par grandes masses dans un rayon de près de 2 myriam. autour d'Autun. Ce pays a été fouillé en un grand nombre de points, mais presque partout les recherches ont été infructueuses ; on n'a rencontré que des couches minces, mêlées de schistes et inexploitables. Il n'y a eu de découvertes importantes que dans un lambeau de 15 à 20 kil. carrés, compris tout entier dans la concession d'Epinac.

Cette concession forme un bassin encaissé de

toute part dans le terrain ancien, excepté au sud-ouest où il paraît se rattacher à l'ensemble de la formation houillère. Elle est aujourd'hui la propriété d'une compagnie puissante qui s'occupe avec activité de l'établissement d'un chemin de fer de 28,000 mèt. de long, destiné à lier le gîte houiller au canal de Bourgogne.

Exploitation d'Epinac.

L'exploitation de la houille est ancienne à Epinac; jusqu'à présent elle avait eu lieu principalement à Ressille, dans un petit vallon latéral au bassin central, sur deux couches de houille médiocre, très-pyriteuse, sujette à s'embraser spontanément, que cependant l'on a employée avec avantage à l'usine de Précy près Semur, pour l'affinage de la fonte.

Aujourd'hui les travaux ont été transportés dans le bassin principal. A part quelques recherches établies çà et là sur quelques affleuremens, ils sont tous réunis près du domaine du *Curier*. Ils se composent principalement de deux puits d'extraction, profonds, l'un de 83 mèt., l'autre de 150 mèt., munis chacun d'une machine à vapeur de 25 chevaux.

On a, sur ce point, reconnu trois couches plongeant avec une inclinaison de 30 à 40°, d'une allure très-régulière, et puissantes, l'une dite de *Fontaine-Bonnard*, de 11 mèt., les deux autres, dites couches *inférieure* et *supérieure du Curier*, de 2 mèt. 30 chacune.

Propriétés des charbons.

Les couches de houille d'Epinac se composent par lits minces alternatifs, de 2 à 3 centimètres au plus, de deux charbons très-différens; l'un très-brillant, homogène, peu pyriteux, dur, ne tachant pas les doigts, se brisant en petits grains anguleux, et ne tombant pas en poussière; par

son éclat gras, par sa cassure conchoïde, il a de la ressemblance avec quelques houilles sèches, telles que celle de Fresnes, par exemple. Au feu il se boursouffle, colle très-bien, brûle avec une grande vivacité; il ne contient que 2 à 2 $\frac{1}{2}$ p. 100 de cendres.

Le charbon associé au précédent est plus terne, plus tachant, peu homogène, très-veiné, beaucoup plus terreux, et plus pyriteux. Au feu il se boursouffle, et colle aussi, mais il est moins chaud que le charbon brillant.

Cette composition par lits très-minces, de charbons d'éclat différent, n'est point particulière aux mines d'Epinac. Ce qu'elles offrent de particulier c'est que l'inégalité d'éclat entraîne une grande différence de pureté (1).

Dans la couche inférieure du Curier, le charbon brillant domine. C'est de toutes celles d'Epinac, celle qui l'emporte en qualité. Elle s'emploie à la forge; carbonisée en grand, à l'air libre, elle fournit 48 à 50 p. 100 d'un coke de la plus belle apparence.

Voici le résultat de quelques essais auxquels j'ai soumis divers échantillons pris en divers points de la couche.

---

(1) Les houilles de Blanzy sont dans le même cas : à Saint-Étienne et surtout à Mons, les parties brillantes, dans les charbons veinés, ne sont pas terreuses à un degré moindre que les parties plus ternes.

Nº. des essais.	Parties volatiles en centièmes.	Cendres en centièmes.	Couleur des cendres.	Observations.
1	35,40	2,66	rouge.	Charb. brillant.
2	32, »	2,84	blanc.	Charbon terne.
3	34,80	2,40	rouge.	
4	30,10	3,20	gris.	
5	36,10	5,90	rose clair.	
6	32,50	10,30	*id.*	
7	38,20	4,40	rougeâtre.	
8	34,40	2,76	rouge.	
9	37, »	6,60	fauve.	
10	33, »	4,34	fauve.	
11	36,20	4,90	blanc.	
12	33,30	5,10	rose clair.	
13	33,50	4, »	rougeâtre.	
Moyenne.	34.35	5.338		

La pesanteur spécifique, prise sur échantillon ordinaire, s'est trouvée de. 1,242

Un autre essai a donné. 1,311

La cendre de cette couche est fusible, et produit du mâchefer très-adhérent.

Le charbon de la couche supérieure du Curier est bitumineux, collant, très-chaud, comme celui de la précédente, mais un peu plus terreux. La proportion moyenne des cendres, déduite de plusieurs essais, y est de 8,50 p. 100 ; on l'a essayé en grand comparativement avec celui de Rive-de-Gier dans les fours à pudler de l'usine de Sainte-Colombe, près Châtillon-sur-Seine. Il a brûlé avec une chaleur plus vive mais de moindre durée ; il est résulté de ces expériences que 8 parties de cette houille équivalaient à 7 de celle de Rive-de-Gier ; mais les essais ont été faits

sous l'empire de diverses circonstances défavorables au charbon d'Epinac; ainsi, par exemple, les chauffeurs, habitués au charbon de Rive-de-Gier qui encrasse très-peu les grilles, n'ont pas su conduire le feu avec le charbon d'Epinac qui donne beaucoup de scories; il est donc permis de conclure qu'il n'y aurait qu'une faible différence dans un fourneau à réverbère entre les pouvoirs calorifiques respectifs de l'un et de l'autre.

La couche de Fontaine-Bonnard, qui renferme moins de charbon brillant que celles du Curier, est aussi plus terreuse. La proportion moyenne de cendres s'y élève à 12 p. 100. C'est du reste un charbon collant, assez chaud pour être employé dans les fours à pudler; il alimente en ce moment ceux de Précy. Il serait très-convenable au chauffage domestique, et tient très-long-temps le feu; abandonné à lui-même dans un foyer, il s'y consume entièrement, sans s'éteindre lorsqu'il est converti en coke. C'est encore lui que l'on consomme à la verrerie d'Epinac.

Les charbons d'Epinac sont en général solides, très-durs; ils s'abattent en *gros*. Il s'y trouve quelquefois, et surtout dans la couche supérieure du Curier ou plus encore dans celle de Fontaine-Bonnard, des filets schisteux ou de petits bancs terreux qui exigeraient un triage très-soigné, et que jusqu'ici on a trop négligé de séparer du *trait*, ce qui excite chez quelques esprits des préventions défavorables à ces mines.

Débouchés. Indépendamment de la consommation locale qui pourra devenir très-considérable, de vastes débouchés sont ouverts aux mines d'Epinac. Par le canal de Bourgogne, la Saône et le canal Monsieur, elles seront à portée des nombreuses usines

métallurgiques de la Côte-d'Or, de la Haute-Saône, de la Haute-Marne, du Doubs. Par l'Yonne et la Seine leurs produits arriveront jusqu'à Paris, où ils pourront surtout être mêlés avec beaucoup d'avantage aux autres charbons de grille.

Houille du Grand-Moloy.

A 9 kilom. d'Epinac, au grand Moloy, des recherches récemment entreprises par la compagnie Maître Humbert, Louis Basile, etc., de Châtillon-sur-Seine, ont conduit à une couche réglée de 2 mèt. de puissance composée, comme celles d'Epinac, de deux variétés de charbon, l'une brillante, l'autre assez terne. J'ai visité ces travaux en novembre 1829 : sur un développement de galerie de 30 mèt., la houille était disposée en lits de $0^m,08$ à $0^m,20$ au plus, séparés par des lits de schiste de $0^m,03$ à $0^m,05$, qu'il était impossible d'en isoler. On assure que depuis lors on est arrivé à une épaisseur massive de 1 mèt. de charbon. La houille du grand Moloy est très-pure, parce que la variété brillante y domine, elle est collante, peu pyriteuse, très-bitumineuse, et brûle avec une extrême vivacité. Des essais faits par M. Coste, ingénieur des mines, sur des échantillons, il est vrai, choisis, ont fourni les résultats suivans :

N°. des essais.	Perte au feu en centièmes.	Proportion des cendres en centièmes.	Couleur des cendres.
1	47,60	4,	rouge.
2	52,60	3,30	*id.*
3	49,	1,60	*id.*
4	47,20	1,20	*id.*
Moyenne.	49,10	2,52	

Si la couche actuellement en reconnaissance au grand Moloy ou quelques autres qui affleurent près de là sont exploitables, ce qui était douteux à la fin de 1829, et qu'elles fournissent un pareil charbon, il est probable qu'elles seules auront la fourniture des usines à gaz.

Transports des houilles d'Epinac.

D'Epinac à Paris le trajet est de 387 kilomèt., savoir :

D'Epinac à Pont-d'Ouche sur le canal de Bourgogne par le chemin de fer. .	28kil
De Pont-d'Ouche à la Roche par le canal	169 ,50
De la Roche à Paris par l'Yonne et la Seine	190
	387 ,50

Cette ligne de transport sera bientôt complète, car le canal de Bourgogne, déjà navigable de Pont-d'Ouche à Saint-Jean-de-Losne sur le versant de la Saône, et de Montbard à la Roche sur le versant de l'Yonne, sera livré à la navigation sur tout son développement en 1833 (1). Le chemin de fer d'Epinac à Pont-d'Ouche sera achevé bien avant ce terme.

Le prix du fret d'Epinac à Paris ne peut aujourd'hui s'évaluer que très-hypothétiquement. On peut prévoir cependant qu'il sera peu élevé, car l'Yonne et la Seine sont d'une navigation commode; l'Yonne manque quelquefois d'eau pendant l'été, mais on y remédie temporairement par des écluses qu'on lâche au-dessus d'Auxerre.

(1) Aux termes de l'adjudication, il devrait l'être le 1er. janvier 1833.

La canal de Bourgogne, où l'on a eu à racheter sur le versant de l'Yonne 311 mèt. de pente et sur le versant de la Saône 309 mèt., est coupé par un grand nombre de sas éclusés; mais cet inconvénient est compensé par la modicité des droits de navigation qu'y supportera la houille. Par ordonnance du roi du 5 avril 1829 ces droits ont été réduits à 4 c. $\frac{1}{2}$ par mèt. cube et par distance de 5 kil.; sur la plupart des autres canaux c'est au moins le double.

Il me paraît possible que d'Epinac à Paris le coût du transport tombe à 1 fr. 70 c. par 100 kil.

Ce serait par voie, 20 fr. 40.

Le prix d'achat sur la mine ou à Pont-d'Ouche dépendra nécessairement des frais d'extraction. Tout porte à croire que ces frais seront peu considérables, si toutefois la compagnie propriétaire adopte un système de travaux vastes et bien coordonnés, en rapport avec l'importance commerciale de ses mines.

Résumé.

Telles sont les diverses mines de houille dont les produits sont vendus à Paris. J'ai compris dans le tableau suivant les principaux renseignemens numériques relatifs à ce commerce.

On sait que, dans les dépenses qui y sont indiquées, ne sont pas compris, les frais généraux du marchand ni l'intérêt de ses capitaux, et cependant les prix de vente sont à peine égaux ou mêmes inférieurs aux frais portés en ligne de compte; ce qui tient, ainsi qu'il a déjà été dit, à la différence des mesurages et au mélange de qualités inférieures.

INDICATION DES CHARBONS.	Distance parcourue en kilomètres.	Coût approximatif d'extraction par hect. comb., en centimes.	Coût approximatif du transport au rivage, en centimes.	Prix de vente par hect. comb. au rivage, en centimes.	Transport et frais jusque chez le consommateur, en 1829.	Prix de vente et prix de transport réunis.	Prix courans à Paris, par hectol. comb. en 1829.
				fr.	fr.	fr.	fr.
Mons mélange . .	340	63 à 65	10 à 15	140	3,25	4,65	4,75
— fge gse . . .	«	«	*Id.*	85	3,25	4,10	4,25
Auzin fge gse . . .	323	70 à 75	12,5(1)	137,5	2,57	3,945	«
Aniche menu. . .	300	115	22 (1)	152	2,52	4,04	«
Charleroi	370	«	«		«	«	«
St.-Etienne menu.	552	30 à 50	38	106	3,82	4,88	4,66
Auvergne menu. .	608	75	12 à 20	93,8	3,13	4,068	4,075
Blanzy fge gse. . .	437	60	«	112,5	3,15	4,275	4,04
Decize *id*. . . . ,	325	«	28	157	2,95	4,52	4,38
Fins.	377	«	«	185	2,95	4,80	4,63

Frais susceptibles de réduction.

J'ai déjà fait observer que plusieurs des frais ci-dessus sont susceptibles de réduction, savoir :

Le prix d'extraction pour les mines d'Auvergne, de Blanzy, de Decize ; pour les autres, il ne pourra s'abaisser que de quelques centimes.

Le prix du transport au rivage, pour toutes celles dont les débouchés sont étendus, et qui n'ont pas de chemins de fer ou de canaux d'embranchement à cet usage.

Le prix du fret proprement dit ne tombera pas notablement en ce qui concerne les mines de Saint-Etienne et d'Auvergne ; pour toutes les autres, il éprouvera quelque diminution, peu considérable, il est vrai. La suppression des droits sur la Loire, et les modifications au tarif des canaux de Briare et de Loing, seront un avantage spécial en faveur des mines du Midi.

(1) Frais de mise en bateaux compris.

Conclusions.

Emplois des divers charbons.

De l'ensemble de ce qui précède on peut tirer les conséquences suivantes :

Pour le chauffage domestique, pour la fabrication du gaz, pour la plupart des évaporations, et en général pour tous les foyers peu considérables, ou pour ceux où l'on a besoin de coups de feu instantanés, le Flénu est et doit continuer d'être universellement préféré.

Pour les grands foyers, pour les machines à vapeur un peu fortes, pour les verreries, le charbon d'Auvergne, vu son bas prix, doit continuer de trouver un débit assez considérable. Sur ce point, les charbons durs de Mons, et peut-être ceux du Creuzot, rivaliseront probablement avec lui.

Pour le même objet, les charbons d'Anzin sont aussi très-convenables.

Pour les fours à réverbère, en petit nombre à Paris, qui exigent de gros morceaux, et une haute température, le charbon de Saint-Etienne, ou certains charbons durs de Mons, sont préférables. Les charbons de Charleroi et de Comentry, pourront un jour leur faire concurrence pour ces usages.

Pour la forgerie, le charbon de Saint-Etienne jouit d'une faveur méritée qui augmentera encore lorsqu'il sera possible de l'avoir exempt du mélange des houilles d'Auvergne.

Pour la fabrication du coke dans les usines (1),

(1) Ce n'est là qu'un article très-peu important, parce que les usines à gaz fournissent de coke la plupart des fondeurs.

le charbon de Saint-Etienne est de bonne qualité. Il paraît qu'il y a avantage à y mêler des charbons durs de Mons. Ceux de Charleroi et de Comentry sont susceptibles du même emploi.

Des charbons de Blanzy, de Decize, lorsqu'on aura la faculté de les avoir frais, pourront, dans beaucoup de cas, être mêlés au Flénu.

Les charbons de Fresnes et de Vieux-Condé sont de qualité supérieure pour la cuisson de la chaux. La *Chaussine* d'Auvergne, beaucoup moins pure, a sur eux l'avantage d'un prix moins élevé.

Tout porte à croire que les charbons d'Epinac seraient associés avec avantage à la plupart des charbons de grille.

Il paraît que ceux de Fins ne peuvent être transportés à Paris avec bénéfice.

Utilité des mélanges.

Dans la plupart des cas, il y aurait bénéfice à employer, non pas une seule nature de charbon, mais des mélanges; presque tous les charbons, et surtout ceux de grille, gagneraient, le plus souvent, à être associés à une autre variété, où serait développée telle ou telle propriété particulière qui manquerait aux premiers. C'est même parce qu'à une grande pureté, et aux qualités ordinaires des charbons légers très-inflammables, le Flénu réunit, à un degré variable, suivant les exploitations qui le fournissent, celles des charbons collans et tenant bien le feu, qu'il est arrivé à la haute réputation dont il jouit aujourd'hui. Ces mélanges qui, faits avec discernement, seraient très-propres à améliorer les divers charbons, et se résoudraient, comme plusieurs expé-

riences l'ont démontré, en une économie ou en quelque avantage de fabrication, n'ont cependant été pratiqués encore qu'au détriment des consommateurs, pour donner écoulement à des marchandises très-inférieures.

Essais comparatifs des charbons.

Il serait important de comparer la puissance des divers charbons pour leurs divers usages. Il n'a été fait, à ce sujet, qu'un petit nombre d'essais en grand; encore quelques-uns laissent-ils à désirer, sous le rapport de l'adresse et de l'impartialité des expérimentateurs. Je terminerai en présentant ici les résultats principaux de ceux qui me paraissent mériter le plus de confiance, parmi ceux qui sont à ma connaissance.

En février 1830 la fourniture de la pompe à feu de Chaillot fut mise en adjudication; les charbons des divers concurrens furent essayés, comme il suit, à la dose de 20 hect. ras.

On échauffait le fourneau avec d'autre houille, de manière à mettre la machine en pleine activité, on vidait alors la chauffe, et on la chargeait du charbon à éprouver; on faisait ainsi passer les 20 hect., et on les laissait consumer jusqu'à extinction. A chaque fois on mesurait, le plus exactement possible, le volume de l'eau évaporée, l'élévation du niveau de l'eau dans les bassins, et la hauteur de l'eau de la Seine au-dessous d'un point fixe. Un compteur donnait le nombre des coups de piston. On tenait aussi note du temps compris entre le chargement de la grille, et le commencement du jeu de la machine.

La hauteur à laquelle on élève l'eau est $35^{m},80$ au-dessus de l'étiage.

A l'époque où ont eu lieu les essais, la hauteur

de la Seine était environ de 2 mèt. au-dessus de l'étiage.

Les résultats de ces expériences diverses sont compris dans le tableau suivant :

INDICATION DES CHARBONS.	Durée de la combustion.	Heures d'activité de la machine.	Coups de piston.	Eau évaporée, litres.	* Élévation de l'eau dans les bassins, en mètres.	Hauteur de la Seine dans le puisard au-dessous du point fixe.
	h. m.	h. m.		lit.	m.	m.
Grisœuil (Mons) (1)	4.11	3.46	2160	8.255	1,340	1,70
Fondary (Auvergne)	4.55	4.33	2490	9.910	1,610	1,80
Aniche	4.30	4.15	2400	9.207	1,530	1,80
Belle-et-Bonne (Flénu)	4.35	4.27	2380	9 221	1,512	1,93
Blanzy	4.10	3.56	2130	9.026	1,345	1,98
Sainte-Barbe l'Escouffiaux (2) Mons	5.10	4.48	2618	9.149	1,680	2,06
L'Escouffiaux (3)	5.15	4.48	2675	10.258	1,705	1,86
Charbons mêlés (Mons)	4.58	4 40	2545	9.903	1,603	1,80
St.-Etienne (Mines du Soleil)	5.09	4.55	2670	9.603	1,695	1,70
Anzin	5.29	5.12	2748	10.631	1,815	2,03

Les bassins sont évasés et le fond en est incliné ; les dimensions réduites sont :

Longueur. . . . . 58^{m}630
Largeur. . . . . 19 .550
Hauteur. . . . . 2 .885

(1) L'essai de ce charbon a probablement été fait dans des circonstances très-défavorables.

(2) Charbon *dur*.

(3) Ce charbon faisait voûte au-dessous de la grille ; il donnait du mâchefer collant.

Celle de toutes les séries de résultats qui fut jugée la plus concluante fut celle des quantités d'eau évaporées.

A la suite de ces essais, eu égard aux prix différens proposés par les soumissionnaires, la fourniture fut adjugée au propriétaire de Fondary, qui offrait ses charbons à 48 fr. 90 la voie.

Emploi des charbons pour la fabrication du gaz.

On a fait un grand nombre d'essais dans les trois usines à gaz de Paris, dans le but de déterminer les qualités spéciales des diverses houilles pour cette fabrication. Ici la question était très-complexe. Il y avait à tenir compte d'un grand nombre d'élémens, qui varient avec les charbons dans de très-larges limites. Ce sont principalement :

Le temps nécessaire au dégagement du gaz ;

Le volume de ce gaz ;

Sa puissance éclairante ;

Sa pureté : le gaz, tel qu'il sort des cornues, et même après les préparations auxquelles on le soumet dans les usines d'éclairage, contient de l'hydrogène sulfuré, des sels ammoniacaux, des goudrons et des huiles très-fétides. Il en résulte qu'il répand une odeur très-désagréable lorsqu'il s'échappe sans être complétement brûlé, et que les produits de sa combustion, par l'acide sulfureux qu'ils renferment, exercent sur les tissus une action décolorante. Ce dernier inconvénient est très-grave à Paris, parce qu'une grande partie de la clientèle des usines à gaz se compose de magasins renfermant des étoffes délicates.

La quantité et la qualité du coke qui reste après la distillation :

Le coke est très-cher à Paris, parce qu'il est très-recherché pour le chauffage domestique. La valeur du coke, provenant de la distillation, est à peu près égale, quelquefois même supérieure à celle du charbon chargé dans les cornues.

Ces nombreux élémens varient non-seulement d'une nature de charbon à une autre, mais encore pour celui qui provient de la même couche, du même point, suivant la grosseur des morceaux. Le menu est généralement d'un emploi beaucoup moins avantageux que le gros, principalement sous le rapport de la quantité du gaz et de l'état du coke. L'influence du volume des fragmens sur le produit en gaz est surtout très-marquée, avec les charbons sujets à s'échauffer et à s'effleurir.

Il y a trois ans, une longue série d'expériences fut entreprise et achevée avec le plus grand soin à l'usine anglaise du gaz. M. Martin, négociant en charbon de terre, en a publié les résultats. (*Paris*, Everat, 1828.) Je vais transcrire ici ceux qui offrent le plus d'intérêt.

	INDICATION DES CHARBONS.	QUANTITÉS DISTILLÉES en poids. kil.	QUANTITÉS DISTILLÉES en vol. hect. ras.	PRODUCTION en coke hectol. comb.	PRODUCTION en gaz pied cube.	Consommation d'un bec de gaz : p. cub. par heure.	Nombre d'heures d'un bec correspond. au pr. en gaz.	Estimation à vue d'un hect. comb. de coke. fr.	Valeur totale du gaz et du coke produits (3). fr.
Gros.	St.-Etienne (Seignat).	1000	»	16	6870	4 3/7	1552	4, »	159
Gros.	Mons (Grisœuil).	1000	»	15 1/2	7633	6 1/4	1221	3, 50	129
Gros.	*Id.* Bellevue (1).	1000	»	14 1/2	6250	6 2/7	995	3, 50	112
Menu.	Fins	1000	13	18	8281	3 3/4	2209	3, »	188
Menu.	St.-Etienne (Jovin et Neyron).	1000	13 3/4	19	7968	4	1992	3, 75	190
Menu.	*Id.* (Durand, Major, etc. . . .	1000	13 1/3	17	5776	4	1444	3, 25	143
Menu.	Mons (Grisœuil) (2)	1000	13 1/3	18	7667	4 2/7	1789	3, 25	167
Mélange Flénu		1000	12 1/2	16	8000	2 3/4	2133	3, »	176
Fge. gaillse.	Mons (Grisœuil).	1000	12 3/4	15	5327	4 2/7	1243	3, 10	123
Fge. gaillse.	*Id.* (Tapatout). .	1000	14	5	6100	4 2/7	1423	3, »	105

Dans ces essais, les charbons à forger, et ceux qui sont lents à s'enflammer, ont mis plus de temps à rendre leur gaz que les charbons *légers* et facilement inflammables. Les charbons de Mons sont ceux dont le gaz était le moins odorant.

Les plus beaux cokes provenaient de St.-Etienne.

D'autres essais ont eu lieu aux usines royale et française. Ils se sont accordés généralement, dans leurs résultats relatifs (4), avec ceux de la compa-

(1) Charbon *dur*.
(2) Cassure de gros préparée au moment de l'essai.
(3) L'heure d'un bec est comptée à 6 c.
(4) Les résultats absolus ne s'accordent nullement. La disposition des appareils et la conduite de l'opération exercent une influence considérable sur la durée de la distillation, sur la quantité et la puissance éclairante du gaz.

gnie anglaise; ils ont constaté cependant ce fait, qu'il existe à Saint-Etienne des charbons dont le produit en gaz, à l'état de *gros* ou de *chapelet*, est plus considérable que celui des meilleures qualités de Mons.

C'est ainsi que du charbon provenant, à ce qu'il paraît, des mines du Soleil de Saint-Etienne, a rendu, par 1000 kil., environ 1000 pieds cubes.

Du *mélange* provenant de la fosse dite *Alliance*, au nord du bois de Boussu (Mons), n'a donné que 9200 pieds cube par voie de 1400 kil.

Du *mélange* de la concession de Wasmes et Hornu a fourni un peu moins encore. Cependant, eu égard à la lenteur de la distillation avec le charbon de St.-Etienne, à son prix plus élevé et à la fétidité du gaz qu'il produit, le *mélange* Flénu est universellement préféré par les compagnies d'éclairage.

Explication des planches XI et XII.

Planche XI. Coupe du bassin houiller de Mons.

Cette coupe est faite par un plan vertical perpendiculaire à la direction des couches, et passant par les anciennes pompes à feu de Picqueri et d'Ostenne.

aaa. Terrains *morts* qui recouvrent le terrain houiller.

b. Ancienne pompe à feu de Picqueri.

c. Ancienne pompe à feu d'Ostenne.

ddd. Anciens travaux : les travaux actuels sont beaucoup plus profonds.

e. Coupe du canal de Mons à Condé.

Les quatre groupes dont se compose ce système houiller, comprennent les couches suivantes :

C'est ainsi qu'avec la forme des cornues et des foyers en usage il y a quelques années, un charbon, qui rend dans le travail actuel, 10.000 pieds cub. par voie, en 3 h. ½, donnait à peine 8.000 pieds cub. en 5 heures.

1er. *groupe. Charbon sec.*

1 Croix-Rouvroix.
2 Fourniche.
3 Grand-Renom.
4 Petit-Renom.
5 Grand-Bouillon.
6 Six Paumes.
7 L'Echelle.
8 Claux.
9 Petit-Claux.
10 Petite-Chevalière.
11 Grande-Chevalière.
12 Grand-Mouton.
13 Petit-Mouton.

2e. *groupe. Charbon de fine forge.*

14 Auvergies.
15 Moreau.
16 Petit-Moreau.
17 Grande-Chemine.
18 Chemine.
19 Chaufournoise.
20 Toute-Bonne.
21 Grand Tas *ou* Grande Veine.
22 Longterne.
23 Pouilleuse.
24 Petit-Couteau.
25 Grand-Couteau.
26 Picarte.
27 Cinq *ou* six Paumes.
28 Duriau.
29 Libersée.
30 Peternous.
31 L'Angleuse.
32 Petite-Garde-de-Dieu.
33 Grande-Garde-de-Dieu.
34 Pourceau.
35 Frette.
36 Vercle.

Total, 23 couches de charbon de *fine forge.*

3e. *groupe. Charbon dur.*

37 Tendelais.
38 Houbarte.
39 Roger-Gottrain.
40 Petit-Corps.
41 Grand-Corps.
42 Thorain.
43 Pierrain.
44 Naisson.
45 Veine-du-Mur.
46 Veinette,
47 Bonne-Veine.
48 Rouge-Veine *ou* Pantou.
49 Les Andriers.
50 La Fertée.
51 Veine-à-Forge.
52 Veine-au-Caillou.
53 Sorcière.
54 Plate-Veine.
55 Veine-à-deux-Laies.
56 Houteuse.
57 Bibée.
58 Bouleau.
59 Layette.
60 Selixé.
61 Petit-Buisson.
62 Grand-Buisson.
63 Mathon.
64 Paillet.
65 Veine-à-la-Pierre.

Total, 29 couches de charbon dur.

4e. *groupe. Charbon Flénu.*

66 Dure-Veine.
67 Famenne.
68 Corneillette.
69 Soumillarde.
70 Plate-Veine.
71 Grand-Gaillet.
72 Petit-Gaillet.
73 Renard.
74 Gade.
75 Anas.
76 Petite-Veine-à-l'Aune.
77 Grande-Veine-à-l'Aune.
78 Layette.
79 Veine-à-trois-Laies.
80 Carlier.
81 Passement-de-Carlier.

82 Braise.
83 Veine-à-deux-Laies.
84 Petit-Franois.
85 Grand-Franois.
86 Petite-Belle-et-Bonne.
87 Grande-Belle-et-Bonne.
88 Houbarte.
89 Petite-Béchée.
90 Grande-Béchée.
91 Petite-Cossette.
92 Grande-Cossette.
93 Pucelette.
94 Veine-à-Mouches.
95 Famenne.
96 Bonnet.
97 Jougueleresse.
98 Grande-Veine.
99 Jausquette.
100 Coches.
101 Désirée
102 Harpe.
103 Grand-Houspin.
104 Petit-Houspin.
105 Veine-à-Chiens
106 Horiaux.
107 Clayaux.
108 Petite-Morette.
109 Grande-Morette.
110 Veine-à-Forge.
111 Veine-à-Gros *ou* 5000.
112 Grand-Moulin.
113 Amis.
114 Moulinet.

Total, 49 couches de Flénu.

La couche de Flénu, dite *Gaillette*, n'est pas figurée dans cette coupe : sa place est entre *Grand - Galliet* et *Renard* : plusieurs autres sont aussi omises ; elles sont inexploitables dans la plupart des concessions.

Chaque couche porte divers noms suivant les concessions où on l'exploite : nous avons rapporté ici les dénominations les plus usitées.

Planche XII. Carte des mines de charbon qui approvisionnent Paris.

Cette carte indique la position des diverses mines, avec les rivières, les canaux et les chemins de fer achevés, en construction, ou en projet, qui servent ou serviront au transport de leurs produits. Cette carte présente aussi la projection des contours des terrains houilliers sur la surface du sol.

DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA SEYBERTITE,

NOUVELLE ESPÈCE MINÉRALE;

Par M. TH. CLEMSON, professeur de chimie.

Cette substance, qui se trouve à *Amity*, petit village de l'état de New-Yorck aux Etats-Unis, a été, jusqu'à présent, connue sous le nom de *Bronzite*. Elle a été décrite comme telle, pour la première fois, par M. Finch. (*Amer. journ. of scienc.*, t. 16, p. 185.)

L'examen que j'ai fait de ce minéral m'a prouvé qu'il différait essentiellement de toutes les espèces décrites jusqu'à ce jour, du moins à ma connaissance. Il est en grandes lames d'un beau rouge qui présentent une certaine transparence lorsque l'épaisseur est très-faible : ces lames sont disséminées avec la chaux carbonatée, l'amphibole, la plombagine, le spinelle noir. Cette substance se laisse rayer par une pointe d'acier : elle possède deux clivages, dont l'un est très-facile et l'autre très-peu distinct : sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau à 14°. c., est 3,16.

Seul, au chalumeau, ce minéral est infusible; avec les divers flux il donne des perles blanches transparentes, sans aucun phénomène de coloration. La calcination le fait virer au jaune, et dans cet état il ressemble assez à certaines variétés de py-

rite de fer. Il est facilement attaqué par les acides forts; mais en outre, lorsqu'il a été réduit en poudre impalpable, il est également attaqué, même à froid, par l'acide acétique. Je n'ai pas remarqué qu'il y eut, dans ce dernier cas, production de silice gélatineuse; peut-être pourrait-on séparer par ce moyen les deux groupes d'élémens qui composent cette substance.

J'ai analysé ce minéral, en l'attaquant par l'acide muriatique : la silice ayant été séparée comme à l'ordinaire, et la liqueur, d'abord très-acide, ayant été saturée par l'ammoniaque, j'ai précipité, par un faible excès de cette base, le fer, l'alumine et une petite quantité de magnésie, et séparé ensuite ces substances par l'un des procédés connus. La chaux, qui restait tout entière dans la liqueur, a été dosée par l'oxalate d'ammoniaque; enfin, la liqueur ammoniacale ayant été évaporée à siccité avec précaution, j'ai exposé ce résidu à la chaleur rouge, après l'avoir traité par un excès d'acide sulfurique. Ce résidu ainsi calciné était du sulfate de magnésie complétement exempt des sulfates alcalins, mais contenant seulement une petite quantité de magnésie caustique.

L'eau contenue dans ce minéral a été dosée directement dans une expérience particulière.

Cette analyse m'a donné les résultats suivans :

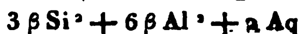
		Oxigène.	Rapport des quantités d'oxig.
Silice.	0,170	0,0882	} . . . . . . — 6
Alumine.	0,376	0,1755	} 0,2637 — 8 ou 12
Magnésie.	0,243	0,0939	}
Chaux.	0,107	0,0299	} 0,1351 — 4 — 9
Protoxide de fer.	0,050	0,0113	}
Eau.	0,036	0.0319	0,0319 — 1 — 2
	0,982		

Il est remarquable que la somme des quantités d'oxigène des trois bases isomorphes, soit précisément la moitié de la quantité d'oxigène contenue dans la silice et l'alumine réunies, ce qui conduit à la formule minéralogique :



$$4 \left\{ \begin{matrix} mg \\ ca \\ fe \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} Si \\ Al \end{matrix} \right\}^{2} + Aq.$$

Toutefois en considérant qu'il n'y a pas d'exemple d'isomorphisme bien constaté entre la silice et l'alumine, et en remarquant d'ailleurs qu'il y a un rapport très-simple entre les quantités d'oxigène de ces deux substances, je suis porté à admettre pour ce minéral la formule suivante, dans laquelle β représente les 3 bases isomorphes :



$$3\,\beta\,Si^{2} + 6\,\beta\,Al^{2} + 2\,Aq$$

ou bien encore :



$$3\,\beta\,Si^{2} + 2\,\{3\,\beta\,Al^{2} + Aq\}$$

Telle est la substance que j'ai cru devoir présenter comme une espèce nouvelle : j'espère d'ailleurs que les travaux remarquables de M. *Seybert*, sur un grand nombre de minéraux des Etats-Unis, légitimeront, aux yeux de tous les minéralogistes, un nom qui m'a été à la fois suggéré par la science et par l'amitié.

Notice sur les accidens arrivés dans les Mines de houille, du département de la Loire, depuis 1817 *jusqu'en* 1831.

Le département de la Loire est une des parties du royaume où l'industrie minérale est le plus richement dotée : il possède, indépendamment de plusieurs mines de fer et de plomb, 56 mines de houille, qui ont ensemble une étendue superficielle de 270 kilomètres carrés et renferment 90 centres distincts d'exploitation. On emploie dans ces exploitations plus de 3000 ouvriers et 460 chevaux, et l'on y compte 88 machines à vapeur de la force de plus de 2000 chevaux. Ces mines fournissent, à elles seules, presqu'autant de charbon de terre que les 31 autres départemens qui renferment cette espèce de substance minérale.

En comparant la production des exploitations pendant les quinze dernières années, et en rapprochant les accidens de divers genres arrivés aux ouvriers mineurs, on est arrivé à des résultats dont le résumé peut offrir de l'intérêt, et qui ont été consignés dans le tableau qui termine cette notice.

Le nombre des ouvriers et la production ont, comme l'indique le tableau, graduellement augmenté pendant les quinze dernières années; à partir de 1824, le nombre des ouvriers et la production ont suivi une marche régulière et croissante; c'est à cette époque que le sol houiller a été concédé régulièrement et que l'ordre s'est établi.

La production de 1831, comparée à celle de

1817, est à peu près dans le rapport de 17 à 10, signe non-équivoque du développement d'une foule d'industries auxquelles le combustible minéral est nécessaire directement ou indirectement.

La quantité de houille extraite par un ouvrier a varié entre 1847 et 2287 quintaux métriques : terme moyen, elle a été de 2097 quintaux mét.

Depuis 1824, le nombre des ouvriers tués et blessés a été, en général, moindre que dans les années précédentes.

On voit par les dernières colonnes du tableau que les éboulemens, dans les travaux souterrains, ont été la cause principale des accidens. Cette cause de dangers est inséparable du genre de travail des ouvriers; ceux-ci peuvent l'atténuer par une prudence et une surveillance de tous les instans.

La seconde cause notable des accidens vient des explosions du gaz hydrogène carboné qui se produit souvent dans les mines. L'administration et les ingénieurs n'ont cessé d'opposer leurs efforts aux préjugés et aux habitudes des mineurs, parmi lesquels ils sont parvenus à propager l'emploi des lampes de sûreté à la *Davy*. On a la satisfaction de voir qu'il y a eu moins de victimes depuis 1825, époque à laquelle on a pu introduire enfin ce mode d'éclairage.

On a remarqué que le lundi est le jour de la semaine où il arrive le plus d'accidens. Ce résultat est principalement dû à ce que les causes des accidens agissent le dimanche, en l'absence des ouvriers.

La plupart des mines ont des caisses de secours; souvent les ressources ont été insuffisantes, mais les propriétaires des mines et les habitans des

localités sont venus, par une émulation généreuse, au secours des familles des ouvriers. De son côté, l'administration a adouci bien des malheurs; les secours qu'elle a distribués pendant l'année 1831, s'élèvent à plus de 4000 fr.

Au milieu de ces malheureux événemens on a eu souvent à admirer des actes de courage et de dévouement à la cause de l'humanité. Ils ont reçu les récompenses solennelles qui leur étaient dues.

Années.	Ouvriers employés.	Produit brut quintaux métriques.	Quantité de houille extraite par un ouvrier.	Nombre des ouvriers tués.	Nombre des ouvriers blessés.	Nombre total des ouvriers tués et blessés.	Nombre des ouvriers rapproché de la nature des accidens.		
							Eboulemens.	Explosions de gaz.	Chûte de bennes, planches, etc.
1817	1.825	3.879.840	2.135	18	27	45	22	18	5
1818	1.915	3.901.632	2.037	14	37	51	26	15	10
1819	1.927	3.337.938	1.732	20	16	36	25	7	4
1820	1.945	3.800.066	1.873	20	38	58	16	21	21
1821	2.038	4.034.910	1.979	19	33	52	19	11	22
1822	1.959	4.213.586	2.150	25	26	51	19	18	14
1823	2.259	4.513.451	1.998	32	16	48	20	19	9
1824	2.514	5.567.959	2.055	12	19	31	9	10	12
1825	2.814	5.103.886	1.956	21	21	42	21	4	17
1826	2.708	5.605.000	2.069	26	30	56	19	17	20
1827	2.733	6.252.863	2.287	17	11	28	22	1	5
1828	3.190	6.663.367	2.089	28	11	39	20	1	18
1829	2.970	6.232.900	2.098	46	16	62	16	33	13
1830	3.029	6.834.995	2.256	30	29	59	31	2	26
1831	3.053	6.342.430	2.077	30	10	40	14	2	24
Total.	36,879	76.284,823		358	340	698	299	179	220

(*Extrait d'un rapport de* M. Delsériès, *ingénieur des Mines, remplissant les fonctions d'ingénieur en chef dans le département de la Loire.*)

Notice sur le comptoir de minéraux de Heidelberg (Grand-duché de Bade).

Cet établissement est sans contredit le plus important qui existe en Europe pour la vente et les échanges d'objets relatifs à l'étude de la minéralogie, de la géologie et des corps organisés fossiles. Ce comptoir, créé sous la direction de plusieurs professeurs de l'université de Heidelberg et en particulier sous celle du savant minéralogiste, M. de Léonhard, présente des garanties d'un tout autre ordre que celles d'une entreprise commerciale ordinaire, et peut exercer une utile influence sur la propagation des diverses sciences qui se rapportent à l'étude du globe terrestre.

Tous les échantillons des diverses collections, frais et bien assortis, peuvent servir également à l'étude et à l'enseignement. Chacun d'eux est accompagné d'une étiquette en allemand, en français ou en anglais, indiquant le nom et la localité de la substance; les collections sont d'ailleurs clasées dans le système désigné par l'acheteur.

On a indiqué ci-après les diverses collections que l'on peut se procurer au comptoir de minéraux de Heidelberg.

I. Collections oryctognostiques classées d'après le Manuel d'oryctognosie de M. de Léonhard.

1°. Dans de jolies boîtes en carton, à 4 tiroirs, 100 échant.	11 florins	ou	23 fr.
2°. *Idem*, à 5 tiroirs, 150 échantillons	22 fl.	——	46 fr.
3°. Sans boîte, 300 échant., format plus grand	66 fl	——	138 fr.
4°. *Idem*, 400 échantill. de 4 pouces carrés.	110 fl.	——	230 fr.

II. Collections de pierres précieuses.

1°. En jolies boîtes en carton, 50 éch. dont la plupart polis.	66 fl.	—	138 fr.
2°. *Id.*, échant. en plus grand nombre suivant le prix indiqué par l'acheteur			....

III Collections géognostiques d'après la caractéristique des roches de M. de Léonhard.

1°. Boîtes en carton, 100 éch. de 4 pouces carrés	11 fl.	—	23 fr.
2°. *Idem*, 150 échant., *id.* ..	22 fl.	—	46 fr.
3°. Sans boîte, 150 échant. de de 9 pouces carrés.	33 fl.	—	69 fr.
4°. *Idem*, 200 échant., *id.*..	55 fl.	—	115 fr.

IV. Collections de minéralogie économique à l'usage des écoles publiques, d'après MM. Blumhof et Brard.

1°. 300 éch. de 6 pouces carrés	77 fl.	—	161 fr.
3°. 400 échant., *idem*.	121 fl.	—	253 fr.

V. Collections de fossiles d'après le système de M. Bronn.

1°. 100 exempl.	33 fl.	—	69 fr.
2°. 200 *idem*	77 fl.	—	161 fr.

VI. Suite des modèles de cristaux faits en carton et couverts d'un joli vernis.

1°. 23 exempl. représentant les formes primitives.	4 fl.	—	8 f. 35 c.
2°. 100 exempl. les mêmes avec 77 formes secondaires. ...	16 ½ fl.		34 f. 50 c.

La voie des échanges est surtout avantageuse pour les personnes qui désirent compléter des collections de corps organisés fossiles, puisque le comptoir de Heidelberg envoie, en échange d'une série de 150 échantillons d'une même espèce, un pareil nombre d'échantillons d'espèces toutes différentes et étiquetées avec grand soin.

Les demandes relatives à ces diverses collections doivent être adressées à la librairie de M. J. B. Mohr à Heidelberg.

OBSERVATIONS
SUR
LE MOUVEMENT COMMERCIAL

Des principales substances minérales, entre la France et les puissances étrangères, pendant les douze dernières années, et particulièrement pendant les années 1829, 1830 *et* 1831.

Par M. F. LE PLAY, Ingénieur des mines.

Les tableaux qui terminent cette notice ont été rédigés avec les documens officiels que publie chaque année l'administration générale des douanes. On y a omis à dessein tous les détails d'une faible importance, afin de présenter d'une manière succincte le mouvement commercial des principaux produits de l'industrie minérale entre la France et les pays étrangers. Ce tableau, rapproché des chiffres de la production des mines et des usines du royaume, peut fournir à l'industrie des renseignemens utiles; aussi les Annales des Mines publieront-elles dorénavant, à des périodes régulières, ces deux genres de renseignemens. Il eût été intéressant de donner une idée complète des variations qu'ont éprouvé, depuis douze ans, les importations et les exportations des substances minérales; à défaut de ce tableau général, dont les élémens avaient été rassemblés, mais qui aurait occupé trop de place dans cette livraison, on s'est contenté de présenter les docu-

mens qui se rapportent aux années 1829, 1830 et 1831 : toutefois on a cru utile de les compléter, en consignant dans cette notice les résultats les plus saillans que présente la comparaison des tableaux relatifs aux douze dernières années, ainsi qu'un abrégé de quelques recherches sur les localités qui paraissent avoir la plus grande part d'influence dans le mouvement commercial des substances minérales.

Ces substances ont été groupées dans cinq sections. La 1re. comprend les métaux et les produits métallurgiques; la 2e. les sels et les produits chimiques; la 3e. les substances combustibles; la 4e. les substances pierreuses et principalement les matériaux de construction, les poteries, les verreries; la 5e. enfin les fabrications diverses ayant pour base les métaux.

Ire. Section. *Métaux et produits métallurgiques.*

Antimoine sulfuré et métallique. Le mouvement commercial de ces deux substances est assez variable et présente d'ailleurs peu d'importance : en général, sauf quelques exceptions, les exportations restent supérieures aux importations. Celles-ci se font presqu'exclusivement dans les Etats-Unis d'Amérique, qui, en 1831, ont reçu 25.081 kilogr. d'antimoine sulfuré, et 28.852 d'antimoine métallique : nous n'exportons que des quantités insignifiantes de ces produits en Belgique, en Espagne, en Suisse et en Sardaigne. Ce sont les petites usines de la Prusse rhénane qui donnent lieu à la presque totalité des importations par la frontière de l'est. Ces usines, alimentées par les combustibles de Saarbruck ou du comté de la Mark, sont en géné-

ral dans un état assez prospère, qu'elles paraissent devoir au perfectionnement des procédés métallurgiques. Dans quelques-unes d'entr'elles, une préparation mécanique a remplacé la fonte crue que l'on faisait subir au minerai, et l'on prépare le régule bien pur, non plus par la double opération du grillage et de la réduction, mais par la désulfuration directe du minerai au moyen du fer métallique. Ce procédé, recommandé depuis long-temps aux fabricans, a été, je crois, mis en usage pour la première fois par M. Funcke, pharmacien à Linz; il doit présenter quelques avantages puisqu'il a été établi d'abord dans une localité où le combustible et le minerai avaient à subir un long transport, et dans laquelle cette fabrication, vu la rareté du minerai, ne pouvait se promettre qu'un avenir très-borné.

La France, dotée beaucoup plus richement que les contrées voisines en minerai d'antimoine, a des exploitations nombreuses de cette substance dans ses montagnes centrales, et principalement dans les départemens de la Haute-Loire, de l'Ardèche, du Puy-de-Dôme, etc. L'amélioration des moyens de transport, et quelques perfectionnemens dans les procédés métallurgiques, permettraient certainement à cette partie de la France de fournir l'antimoine à tout le territoire, surtout à la faveur du droit de 15 p. 100 qui frappe actuellement les produits des usines étrangères.

Les tableaux présentent le mouvement de ces métaux à divers états; 1°. à l'état de lingots et de monnaies et c'est de beaucoup la quantité la plus considérable; 2°. sous forme de fabrications diverses d'orfévrerie, de bijouterie, etc. Argent et or.

A l'égard des métaux précieux sous forme de lingots et de monnaies, il convient de remarquer que les chiffres doivent être regardés seulement comme approximatifs. L'administration des douanes ne peut se flatter de constater tous les mouvemens de matières précieuses qu'il est si facile de masquer : d'une part, en effet, les négocians ont souvent le plus grand intérêt à les soustraire aux investigations de la douane, et l'on conçoit, par exemple, que les risques de piraterie soient, pour les capitaines de navire, un puissant motif de ne pas faire figurer ces métaux sur les lettres de chargement : d'un autre côté, la faiblesse des droits qui affectent ces matières donnent aux agens de l'administration des douanes peu de motifs de les rechercher. Le mouvement de l'or est, comme on le voit, très-variable; mais on peut remarquer, dans les dix dernières années, une progression constante, pour l'argent, dans l'exès des importations sur les exportations; il est difficile toutefois de décider si ce résultat est dû à une augmentation réelle dans les importations, ou à une amélioration dans les moyens d'information.

La France fait chaque année une exportation considérable de métaux précieux sous forme de fabrications diverses d'orfévrerie, de bijouterie et de plaqués sur métaux communs. Cette exportation est d'autant plus avantageuse pour l'industrie française, que des travaux de main-d'œuvre entrent pour une proportion considérable dans la valeur de ces produits. Cette exportation, qui d'ailleurs n'est pas soutenue par des primes, comme cela a lieu pour diverses fabrications de plomb, de cuivre, etc., s'est presque élevée, en 1831, à la somme

de 6.000.000 fr. On trouvera, dans le tableau suivant, la valeur de quelques-unes de ces exportations pour les destinations les plus importantes.

Indication de la valeur des fabrications diverses, ayant pour base l'or et l'argent, exportées pour diverses destinations en 1831.

LIEU DE DESTINATION.	ORFÉVRERIE d'or.	ORFÉVRERIE d'argent.	BIJOUTERIE D'OR.	OR battu, tiré laminé.	OR filé sur soie.	PLAQUÉS
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Belgique. . . .	357	16.217	39.464	389.250	106.400	165.120
Angleterre. . .	2.108	24.882	45.974	9.000	19.000	108.590
Espagne. . . .	1.530	21.492	50.090	105.000	»	227.610
Sardaigne. . .	11.819	8.952	35.631	139.500	283.438	281.160
Suisse.	9.085	172.490	30.360	238.470	49.250	113.830
Petits états d'Allemagne.	14.499	142.910	89.049	523.500	13.350	184.050
Turquie. . . .	»	219.060	11.532	24.000	1.500	150.240
Egypte	46.168	3.355	500	»	2.000	8.690
Etats-Unis . .	13.208	58.601	67.796	18.000	1.750	200.220
Mexique. . . .	4.073	22.901	67.640	»	»	115.100
Diverses local.	30.582	36.620	258.703	189.400	122.375	1.699.450
Totaux. . .	133.429	727.480	696.239	1.536.120	599.063	2.054.060

On n'a point indiqué ici, d'une manière spéciale, l'exportation assez considérable qui a eu lieu pour nos colonies des Antilles, de l'Afrique et de l'Inde, dans lesquelles le monopole est assuré aux fabricans français.

Cobalt.

Ce métal est principalement importé dans le royaume à l'état de *verre de cobalt pulvérisé* ou d'*azur*. La valeur de cette importation surpasse chaque année la somme de 200.000 fr. Deux tiers environ de la quantité totale de l'importation sont fournis par l'Allemagne du nord : le reste est importé de la Belgique, mais je ne sais si l'azur

est un produit de l'industrie belge, ou bien, ce qui est plus probable, s'il y est amené par la voie du commerce. La fabrication de cette substance, dont on fait un assez grand emploi dans les arts, a été jusqu'ici une sorte de monopole pour l'Allemagne du nord, et même pour une ou deux compagnies qui exploitent avec grand profit les usines de la Hesse électorale (*Riegelsdorf*), du Hartz (*Braunlage*, *Wernigerode*), de la Silésie (*Querbach*), etc.

Il serait bien à désirer que les capitalistes français portassent leur attention sur cet objet, et introduisissent en France une industrie qui aurait pour elle toutes les conditions possibles de succès. L'absence du minerai de cobalt en France est probablement la cause qui jusqu'ici a éloigné de chez nous cette industrie : mais le minerai pur entre pour une si faible proportion (en poids et en valeur) dans le produit fabriqué, qu'on peut lui faire supporter sans inconvénient des transports considérables; ainsi, par exemple, les minerais de cobalt du pays de Siegen (Prusse rhénane, sur la rive droite du Rhin, à six myriam. N.-E. de Coblentz) ont été long-temps transportés par terre, à l'état brut, à vingt myriam. de distance, pour aller trouver le combustible dans les usines du Hartz. Cependant ces minerais se composent d'une gangue quarzeuse, qui souvent ne renferme pas plus d'un ou deux centièmes de minerai de cobalt pur. Dans ces dernières années, le gouvernement prussien a établi à Gosembach, près de Siegen, un bocard et des tables à secousse pour la préparation de sables cobaltifères très-riches avec les minerais pauvres de la contrée; cependant j'ai pu constater, dans un voyage au Hartz en 1829, que

les usines de ce pays persistaient encore à s'approvisionner de minerai brut, par suite de fausses idées sur l'importance de la préparation mécanique assez mauvaise, qu'on lui fait subir dans ces usines. On conçoit que, pour contre-balancer des fautes aussi grossières, la fabrication de l'azur doit présenter de bien grands avantages.

Je pense que cette fabrication pourrait être établie avec succès dans l'un de nos départemens de l'est où le combustible est abondant. 100 quintaux métriques de sable cobaltifère de Siegen, qui pourraient être transportés en partie par la voie du Rhin, suffiraient probablement à l'approvisionnement annuel d'une verrerie qui roulerait sur une production de 150.000 kilogrammes. Cette industrie naissante serait suffisamment protégée contre les produits des usines allemandes, par les avantages d'un transport tout effectué, et par le droit de 20 p. 100, dont est frappée actuellement l'importation de l'azur étranger.

Cuivre.

La petite quantité de cuivre produite annuellement en France provient exclusivement des mines de Saint-Bel et de Chessy. Cette faible production est un peu inférieure à l'exportation que la France fait de ce métal, à divers états et sous diverses formes, et principalement à l'état battu ou laminé, et à l'état de sulfate et d'acétate de cuivre.

La moyenne des importations du cuivre a eu une marche croissante dans les diverses périodes des douze dernières années, ainsi qu'on peut le voir par les indications suivantes :

De 1819 à 1822.	4.088.000 kilog.
De 1823 à 1826.	4.440.000
De 1827 à 1828.	3.927,236
De 1829 à 1830.	5.497.000

Ainsi, la valeur de l'importation moyenne de chacune des deux dernières années, a dépassé 11,000,000 fr. (1).

La Russie et l'Angleterre importent en France les deux tiers environ du cuivre métallique qui s'y consomme : l'autre tiers est envoyé principalement par la Suède, l'Espagne, la Turquie, le Brésil, les villes anséatiques qui, elles-mêmes, le reçoivent de diverses parties de l'Allemagne du nord, et particulièrement du pays de Mansfeld; les États-Unis d'Amérique et les nouvelles républiques de la côte occidentale de l'Amérique en envoient aussi une quantité notable; mais les importations de ces dernières provenances sont assez irrégulières d'une année à l'autre. Au reste, on a indiqué dans le résumé suivant les provenances principales de la faible importation de 3.078.030 kil. qui a eu lieu en 1831.

Russie	1.098.771 kilog.
Angleterre	975.365
Suède	177.868
Espagne	168.652
Brésil	150.606
Turquie (Toka)	130.497
Villes anséatiques	100.125
Divers lieux	276.146
Total de l'importation en 1831.	3.078.030

(1) Je ne comprends pas dans cette moyenne les chiffres de l'année 1831, qui sont en général beaucoup plus faibles que ceux des années précédentes, et qui présentent une anomalie due à des circonstances exceptionnelles. Le défaut d'approvisionnemens a amené en 1832 une réaction en sens inverse, et les relevés des mouvemens commerciaux du premier semestre de cette année font présumer que la moyenne des deux années 1831 et 1832 ne différera pas beaucoup de celle des années précédentes.

On peut voir, par le tableau qui termine cette notice, que la presque totalité du cuivre est importée en France à l'état brut, c'est-à-dire en rosettes ou en lingots : des droits énormes, qui s'élèvent à plus de 30 pour 100, protégent les usines de Romilly, de Givet, d'Imphy, etc., qui donnent au cuivre toutes les formes demandées par la consommation intérieure; mais les produits de ces usines ne donnent lieu à aucune exportation importante, malgré les primes accordées à l'exportation du cuivre et du laiton battu ou laminé (1).

La France exporte chaque année une quantité assez considérable de cuivre à l'état d'alliages de zinc et d'étain, dorés ou argentés, connus généralement sous le nom de bronzes. Ces produits, dus pour la plupart à l'industrie parisienne, trouvent sur les marchés étrangers, et sans être soutenus par des primes, une préférence qui leur est assurée par le bon goût des dessins et par l'élégance des formes. Je trouve que la moyenne des exportations de ces produits pour les trois années 1829, 1830 et 1831, s'élève à 1.316.332 fr.

Outre les mines de Chessy et de Saint-Bel, la France possède un assez grand nombre de gisemens de cuivre; mais les uns ont été abandonnés,

---

(1) M. Héron de Villefosse, dans son rapport sur les produits métallurgiques de l'industrie française en 1827, fait remarquer que l'exportation du cuivre laminé, en 1826, a été quadruple de ce qu'elle était en 1822. Ce mouvement progressif n'a pas eu de suite : l'exportation du cuivre laminé, qui s'est élevée en 1826 à 250.535 kilogrammes, a été tout-à-fait exceptionnelle ; la moyenne de cette exportation, pour les deux années 1829 et 1830, n'a été que de 74.679 kilogrammes.

et jusqu'ici les autres n'ont été soumis à aucun système régulier d'exploitation. Rien ne doit faire présumer, dans l'état actuel des choses, que la France puisse jamais produire une proportion un peu notable de la quantité de cuivre qu'elle consomme.

Étain. Après les tentatives infructueuses qui ont été faites pour établir des exploitations régulières de minerais d'étain, il paraît peu probable que cette intéressante industrie puisse un jour être établie en France. La moitié environ de l'étain consommé en France est fourni par les mines d'Angleterre où la production de ce métal dépasse annuellement 5.000.000 kilogr.

Les seuls lieux de production paraissent être l'Angleterre, l'Inde, la Saxe et le Chili. Le tableau suivant donne une idée de la part qu'a eu chacune de ces contrées à l'approvisionnement de la France en 1831.

Angleterre	383.089 kilog.
Hollande	123.743
Belgique	96.843
Bourbon	53.702
Cochinchine, Philippines, Océanie	20.811
Villes anséatiques	42.966
Chili	52.871
Provenances diverses de l'Inde	83.994
Total de l'importation de 1831	858.019

Il est probable que la majeure partie de l'étain de Hollande et de Belgique y est amené par le commerce avec les colonies de l'Inde ; mais les entrepôts de ces deux pays s'approvisionnent aussi avec l'étain d'Angleterre. L'étain provenant des villes anséatiques est probablement, en grande partie, un produit des usines de la Saxe.

Les chiffres suivans indiquent le terme moyen d'importation de ce métal à diverses périodes des douze dernières années, et prouvent que de 1823 à 1830 cette importation est restée à peu près stationnaire.

De 1819 à 1822	655.900 kilog.
De 1823 à 1826.	1.003.800
De 1826 à 1830.	1.087.900

Malgré les grands perfectionnemens qui ont été apportés dans ces dernières années à l'industrie du fer, malgré le droit considérable (50 pour 100 environ) qui protége les usines françaises, la France reçoit encore de l'étranger une quantité considérable de fer forgé qui cependant diminue chaque année d'une manière graduelle; ainsi, le terme moyen de l'importation du fer en barre a été : Fer et fonte.

De 1819 à 1822.	7.452.500 kilog.
De 1823 à 1826.	6.497.500
De 1827 à 1830.	6.425.300
De 1829 à 1830.	5.944.040

Tout fait présumer qu'un emploi bien entendu des immenses ressources que possède la France pour la fabrication du fer, abaissera de plus en plus le chiffre de l'importation du fer étranger. De vastes usines, dignes rivales des beaux établissemens de l'Angleterre, s'élèvent en ce moment sur les bassins houillers des départemens du Gard et de l'Aveyron; et leurs produits, qui doivent surpasser 15.000.000 de kilogrammes de fer, augmenteront de plus d'un dixième la production des usines de France, laquelle, en 1830, a été, à peu près comme en 1826, de 140.490.000 kilogrammes de fer forgé.

C'est la Suède qui importe en France la presque totalité du fer que celle-ci reçoit de l'étranger. On a indiqué ci-après le résumé des provenances des principales importations de l'année 1831.

Suède	3.837.427 kilog.
Norwège	302.840
Angleterre	276.049
Russie	113.639
Espagne	106.479
Diverses localités	9.711
Total de l'importation du fer en 1831	4.646.145

La fabrication de la fonte de moulage n'a pas reçu encore les mêmes perfectionnemens que celle du fer forgé : aussi les besoins croissans de l'industrie ont-ils amené une augmentation graduelle dans les importations de ce produit.

La consommation de la fonte de moulage augmentera encore probablement en France d'ici à quelques années. Déjà la fonte moulée sous toutes les formes commence à remplacer le bois pour une foule d'usages, et notamment dans les arts de construction. La fabrication des machines à vapeur manque surtout de bonne fonte de moulage pour prendre une importance proportionnée à l'extension qu'a déjà acquise, sur nos grandes lignes fluviales, la navigation à la vapeur. Enfin, tout fait présumer que des machines à feu d'un autre genre parcourront dans quelques années des lignes plus étendues que celle qui réunit actuellement les bassins du Rhône et de la Loire.

C'est donc sur la fabrication de la bonne fonte de moulage, non moins que sur les perfectionnemens dans la fabrication du fer, que doit maintenant se porter l'attention des directeurs de for-

ges. Déjà nous pouvons à cet égard concevoir d'assez belles espérances ; dans ces derniers temps, les nouveaux hautsf-ourneaux des fonderies d'Alais (Gard), ont donné des fontes de bonne qualité ; sous quelques rapports, celles-ci se sont trouvées comparables aux produits des usines de Belgique et d'Angleterre. Il serait à désirer que les fontes d'Alais pussent acquérir enfin toutes les qualités exigées par l'industrie, et arrêter la marche progressive de l'importation des fontes étrangères.

Les chiffres suivans présentent le terme moyen de ces importations pour diverses périodes des douze dernières années :

De 1819 à 1822.	6.018.700 kilog.
De 1823 à 1826.	8.497.100
De 1827 à 1830.	8.440.000
En 1830.	9.328.218

C'est la Belgique et l'Angleterre qui donnent lieu presqu'exclusivement à cette importation : la Prusse, la Savoie et les petits états d'Allemagne y concourent aussi dans une proportion très-faible, comme le prouve le résumé suivant, qui indique les provenances des importations de l'année 1831 :

Belgique	2.630.852 kilog.
Angleterre.	1.752.850
Petits Etats d'Allemagne . .	127.422
Sardaigne (Savoie).	168.796
Prusse.	68.179
Total de l'importation en 1831.	4.748.099

L'acier est encore une matière première que la France tire en partie de l'étranger. La moyenne Acier.

Acier. de l'importation de cette substance a présenté les variations suivantes à diverses périodes des douze dernières années :

PÉRIODES DE 1819 à 1830.	ACIER NATUREL ou de cémentation, en barres.	ACIER FONDU en barres.
	kilog.	kilog.
De 1819 à 1822	556.200	102.400
De 1823 à 1826	619.600	89.900
De 1827 à 1830	663.474	66.400

Les droits énormes de 54 p. 100 sur les aciers naturels et de cémentation, et de 65 p. 100 sur l'acier fondu, devraient à peu près constituer une prohibition véritable. Il faut que cette industrie soit chez nous dans un état bien peu prospère pour que la demande des aciers étrangers soit encore aussi considérable, et il est à regretter que la fabrication de l'acier ne profite pas mieux des encouragemens qui lui sont donnés aux dépens des nombreux consommateurs de cette substance.

La totalité de l'acier fondu est importée par l'Angleterre ; et la plus grande partie de l'acier naturel provient des usines prussiennes de l'ancien département de la Sarre, qui fabriquent ce produit avec les fontes blanches lamelleuses des hauts-fourneaux de la rive droite du Rhin.

Les détails qui suivent se rapportent aux diverses provenances de l'importation de 1831 :

Prusse	311.440 kilog.
Angleterre	69.269
Hollande	42.426
Suisse	42.920
Belgique	21.344
Allemagne	34.811
Diverses localités	6.110
Total de l'importation de 1831	528.320

Manganèse oxidé.

Bien que le manganèse soit assez abondant en France, les produits de nos mines ne suffisent pas à la consommation intérieure, et les importations restent supérieures aux exportations, qui sont néanmoins assez considérables.

Le tableau suivant présente la moyenne des importations et des exportations pendant trois périodes des douze dernières années :

	Importations.	Exportations.
De 1819 à 1822. . .	556.400 kilog. .	47.600 kilog.
De 1823 à 1826. . .	508.500	56.900
De 1827 à 1830. . .	265.303	78.548

On voit, par ce résumé, que de 1819 à 1830 l'importation du manganèse a diminué de moitié, tandis que, pendant le même temps, le chiffre des exportations a presque doublé : d'une autre part, la consommation intérieure a dû augmenter considérablement dans le même intervalle, par suite de l'extension qui a été donnée à la fabrication du chlore. Ces motifs réunis sont des indices certains d'une augmentation dans la production intérieure. En effet, les mines de manganèse, dont les principales sont situées dans les départemens de Saône-et-Loire, de la Dordogne, de l'Allier et du Cher, ont produit :

En 1822.	180.000 kilog.
En 1830.	432.862

Le manganèse importé provient principalement des mines de Grettnich, dans l'ancien département de la Sarre, et des mines d'Ilfeld (Hartz) : ces dernières nous envoient leurs produits par les villes anséatiques. Les manganèses exportés s'écoulent principalement dans les Deux-Siciles et dans les états du centre de l'Italie.

Mercure. Ce métal est exclusivement fourni à la France par le commerce étranger. La presque totalité des importations est faite par l'Espagne, qui produit ce métal dans ses usines d'*Almaden*. Les mines de la Carniole n'importent directement en France qu'une très-petite quantité de leurs produits. Le commerce des villes anséatiques fournit environ le dixième de l'importation totale.

Le mercure est employé par l'industrie française, principalement pour l'étamage des glaces, la dorure sur métaux, les préparations pharmaceutiques, etc. Dans ces dernières années, l'ingénieux procédé d'amalgamation établi aux mines d'Huelgoat (Finistère), pour le traitement des terres rouges argentifères, a créé chez nous, pour ce métal, une nouvelle destination. Les besoins croissans de ces arts divers ont amené une augmentation graduelle dans les importations; en effet, la moyenne de l'importation, pendant les douze dernières années, a présenté les variations suivantes :

De 1819 à 1822	36.200 kilog.
De 1823 à 1826	61.400
De 1827 à 1830	67.755

Plomb. Le plomb est le métal dont la France reçoit chaque année de l'étranger la quantité la plus considérable; c'est aussi celui, le fer excepté, dont elle fait la plus grande consommation. La marche des importations dans les douze dernières années présente un résultat curieux et dont le commerce offre peu d'exemples, puisque dans cet intervalle ces importations ont presque triplé, ainsi que le prouvent les chiffres suivans, qui offrent les moyennes de l'importation du plomb

pendant diverses périodes des douze dernières années :

De 1819 à 1822.	6.211.500 kilog.
De 1823 à 1826	9.508.100
De 1827 à 1828	11.340.665
De 1829 à 1830..	15.742.192

Ce mouvement progressif extraordinaire des importations est dû à des circonstances tout-à-fait particulières ; dans ces dernières années, l'exploitation des riches gisemens de minerais de plomb des environs de Malaga (Espagne), a pris presqu'instantanément un développement immense. L'abondance et la facile exploitation des minerais permettent aux exploitans espagnols de fabriquer à bas prix une quantité énorme de métal et d'encombrer tous les marchés. Les effets d'une concurrence aussi redoutable se sont bientôt fait sentir dans toutes les usines du continent, et ont privé l'Angleterre elle-même de la plupart des avantages qu'elle trouvait dans son exportation annuelle de 20 millions de kil. de ce métal. En France et dans diverses parties de l'Allemagne, les exploitations, peu favorisées par les circonstances locales, ont été suspendues. Les exploitans qui se trouvaient dans des circonstances plus favorables, et particulièrement ceux qui traitaient des galènes riches en argent, ont pu seuls continuer leurs travaux, mais à la condition de s'attacher sans relâche au perfectionnement des procédés. Aussi, sous ce point de vue, peut-on dire que le fâcheux état de l'industrie du plomb a été, et est encore journellement pour l'art, une cause puissante de progrès.

Dans le Hartz, où l'existence d'une population de 50.000 habitans est fondée uniquement sur l'exploi-

tation des mines, l'administration supérieure des mines, justement alarmée pour les nombreux intérêts dont elle est la protectrice, a fait d'énergiques efforts pour combattre la concurrence des plombs espagnols. M. Hausmann de Göttinguen, envoyé en Espagne avec mission spéciale d'observer l'état des choses, est venu heureusement donner aux mines du Hartz l'espérance d'un meilleur avenir; en effet, ce savant établit dans son rapport, qui date de l'année 1829, que les mines d'Hadra, livrées maintenant à un gaspillage sans mesure, ne pourraient suffire que pendant un petit nombre d'années à l'énorme production qui a lieu maintenant. Soutenue par cette assurance, et aidée par son admirable organisation, l'administration du Hartz a présenté, dans ces circonstances difficiles, un exemple bien remarquable des avantages de l'état d'association dans l'industrie minérale. Des perfectionnemens de tous genres ont été tentés, des réductions ont été faites dans les dépenses, et, avec un désintéressement qu'on ne saurait trop louer, le conseil de Clausthall a voulu que les économies portassent seulement sur le superflu des officiers des mines, afin que le nécessaire fût conservé aux ouvriers.

En France la question était moins grave, parce qu'elle touchait à des intérêts moins nombreux : cependant la baisse dans le prix du plomb s'y est également fait sentir. Les tentatives pour remettre en activité les mines des Vosges et du Haut-Rhin se sont trouvées arrêtées. Les diverses mines qui approvisionnent les fonderies de Vienne (Isère) sont maintenant en souffrance, et la plupart d'entre elles vont être abandonnées.

Cependant les mines de Viallas et de Villefort (Lozère) ont conservé leur activité. Une grande extension a été donnée aux mines de Huelgoat (Finistère), auxquelles les beaux travaux et l'habile direction de M. Yuncker, ingénieur des mines, assurent encore un long avenir. Enfin, dans ces derniers temps, le département du Puy-de-Dôme a vu s'élever une fonderie dans laquelle on traite avec succès les galènes argentifères de Pont-Gibaud. Ces divers établissemens, dans lesquels les procédés se perfectionnent journellement en suivant les progrès des sciences, promettent à la France de précieuses ressources pour la consommation intérieure, lorque la décadence des exploitations espagnoles amènera une réaction dans le prix du plomb.

Comme on peut le prévoir facilement par ce qui vient d'être dit, l'Espagne a pour ainsi dire le monopole de l'importation du plomb. Les diverses provenances de ce métal, de la litharge et des alquifoux, se trouvent indiquées dans le tableau suivant, qui se rapporte aux importations de 1831 :

LIEUX DE PROVENANCE.	PLOMB.	SABLE plombifère.	ALQUIFOUX.	LITHARGE.
	kilog.	kilog.	kilog.	kilog.
Espagne	9.090.093	»	854.923	»
Villes anséatiques	436.033	»	»	»
Allemagne.	57.686	6.819	45 512	7.560
Angleterre.	31.388	»	»	30.450
Prusse rhénane	30.561	157.221	»	»
Belgique	60	126.394	1.189	»
Divers lieux	107.818	»	5.805	1.012
Totaux des imp. en 1831.	9.753.639	290.434	906.429	39.022

Zinc. La grande extension qui a été donnée pendant les dernières années à l'exploitation et au traitement de la calamine dans la Silésie et dans les provinces polonaises, a considérablement abaissé le prix de ce métal, qui est employé maintenant, depuis qu'on sait le laminer, pour une foule d'usages nouveaux, et principalement dans les arts de construction, pour la couverture des terrasses, des édifices, etc. On sait d'ailleurs que le zinc métallique a généralement remplacé la calamine pour la fabrication du zinc, et cela même dans plusieurs contrées où se trouvent des exploitations de calamine.

On a indiqué ci-après la moyenne de l'importation de ce métal à diverses époques:

De 1819 à 1822.	711.200 kilog.
De 1823 à 3826.	1.681.900
De 1827 à 1828.	1.272.300
De 1829 à 1830.	1.724.500
En 1831.	2.132.068

Les provenances principales sont indiquées par les chiffres suivans, qui se rapportent à l'année 1831 :

Villes anséatiques.	1.237.636 kilog.
Angleterre.	536.441
Prusse	215.703
Portugal.	142.288
	2.132.068

Les villes anséatiques expédient en France les zincs de Silésie et de Pologne, qui y sont amenés par la Baltique et par les canaux de la Prusse centrale. Le zinc importé par l'Angleterre est fabriqué principalement dans les usines du Derbyshire. Quant à la Belgique, malgré la grande

fabrication qu'elle fait de ce métal dans les usines qui bordent le cours de la Meuse, elle n'a donné lieu, en 1831, à aucune importation; je n'ai pu trouver l'origine du métal importé du Portugal.

Le zinc nous est entièrement fourni par le commerce étranger, et cependant le sol de la France renferme une assez grande quantité de ce métal à l'état de blende ou de sulfure. Ce minerai contient, à l'état de pureté, 66 p. 100 de métal, et peut être transformé par le grillage en un autre produit (oxide), facile à réduire, lequel contient 80 p. 100 de zinc métallique.

Les travaux de M. Berthier, Annales des Mines, 1re. serie, t. 3, pag. 473, ont appris depuis long-temps le parti que l'on pourrait tirer de la blende pour la fabrication du laiton; depuis ce temps, M. de Villeneuve, ingénieur des mines, a décrit dans les Annales des Mines, 2e. série, tom. 4, pag. 103, le procédé suivi à Davos dans les Grisons, pour la fabrication du zinc avec la même substance. Il serait bien à désirer que cette industrie fût introduite en France; mais il est probable que l'on pourrait traiter la blende par un procédé plus avantageux que celui qui est pratiqué en Suisse; déjà M. Varin, ingénieur des mines, désirant utiliser les filons de blende de Clairac, aux environs d'Alais, s'est occupé de cette question, et a résolu d'une manière complète le problème d'un grillage très-économique : il en a donné la description dans les Annales des Mines, 2e. série, tom. 6, pag. 446. Je pense que l'on pourrait compléter le traitement métallurgique de la blende, en appliquant au minerai grillé par la méthode de M. Varin, le procédé de réduction employé dans les usines de Liége et des provinces

prussiennes du Rhin, procédé dont les Annales des Mines donneront bientôt une description détaillée : ce sera une occasion de traiter avec plus d'étendue cette question intéressante.

11ᵉ. SECTION. *Sels et produits chimiques.*

Le commerce de ces substances a une assez grande importance, puisque la valeur moyenne des importations et des exportations a dépassé, pour les dernières années, la somme de 5 millons de francs. Toutefois, on reconnaît, à l'inspection du résumé qui suit, que ce commerce a pris depuis quelques années une marche décroissante qui s'est surtout fait sentir sur les exportatons.

ANNÉES.	VALEUR des importations.	VALEUR des exportations.
	fr.	fr.
1827	6.332.176	6.213.933
1828	5.469.877	5.285.177
1829	5.451.568	4.963.102
1830	5.146.811	3.999.784
Moyenne de 1827-1830	5.597.618	5.125.499

Les diverses substances dont la valeur totale est indiquée dans ce tableau, comprennent, outre celles qui sont détaillées dans la 2ᵉ. section du tableau général, quelques autres produits chimiques peu importans, de nature végétale, ainsi que la litharge et les sulfures de mercure et d'arsenic qui ont été reportés dans la 1ʳᵉ. section.

Importations. Les principaux articles d'importation sont les potasses, les natrons, le salpêtre brut, le tartre brut à raffiner, la céruse et la litharge.

Les potasses sont importées presqu'exclusivement par les États-Unis d'Amérique, la Russie et les petits états de l'Italie centrale ; on a indiqué dans le tableau suivant la proportion suivant laquelle chaque puissance a contribué à l'importation de 1831. Potasses.

LIEUX DE PROVENANCE.	IMPORTATION EN 1831.	
	POIDS.	VALEUR.
	kilog.	fr.
États-Unis.	1.709.237	1.025.542
Russie.	1.260.781	756.469
Italie centrale.	679.639	407.783
Autres puissances.	107.220	64.126
Total de l'importation en 1831. .	3.756.877	2.253.920

La petite quantité de soude importée chaque année provient des fabriques de la Belgique; les natrons proviennent directement d'Égypte. Soude.

L'importation de salpêtre brut s'élève environ chaque année, à la somme de 800.000 fr. Les $\frac{4}{5}$ environ de l'importation totale proviennent des possessions anglaises dans l'Inde; $\frac{1}{10}$ environ est fourni par les possessions françaises; le reste provient de Bourbon, de la république du Pérou, etc. Salpêtre.

L'un des résultats de l'extension qui a été donnée, depuis 1831, à notre commerce avec les républiques de la côte occidentale de l'Amérique du Sud, est l'importation d'une assez grande quantité de nitrate de soude, qui forme dans ces contrées des dépôts très-étendus. Notre colonie d'Alger a également contribué à cette importation qui s'est élevée, en 1831, à la valeur de 179.288 fr. Ces diverses contrées ont concouru de la manière suivante à cette importation. Nitrate de soude.

République du Chili.	192. 996 kilogr.
——— du Pérou.	132. 762
——— de Bolivia.	32. 162
Province d'Alger.	90. 301
	448,221

Tartre brut. Les $\frac{4}{9}$ du tartre brut importé proviennent des Deux-Siciles, le reste est fourni par l'Italie centrale.

Céruse. La presque totalité de la céruse importée provient des fabriques de la Hollande; l'Allemagne n'en envoie qu'une très-petite quantité. Les usines à plomb et argent de cette contrée ne

Litharge. nous envoient également que très-peu de litharge : c'est l'Angleterre qui fait presqu'exclusivement cette importation. Du reste, la litharge importée n'est qu'en très-petite fraction de la quantité consommée annuellement en France; les produits de nos usines à plomb, bien supérieurs à cette consommation, empêcheraient certainement toute importation si ces usines avaient des communications plus faciles avec tous les points du territoire.

Exportations. Les principaux articles d'exportation sont les acides sulfurique, nitrique et muriatique, les soudes de toute sorte, le sel marin, les sulfates de soude, de fer et de cuivre, l'alun, la crême de tartre, les acétates de cuivre, etc.

Acides. L'exportation des acides sulfurique et nitrique est favorisée par des primes : les principales destinations de ces produits sont les petits états de l'Allemagne, les villes anséatiques et la Suisse.

Soudes. Les principales destinations des soudes de toute sorte sont, la Prusse, la Sardaigne, la Suisse, les petits états de l'Allemagne, et les États-Unis.

Le sel marin recueilli dans nos marais salans de

l'Océan et de la Méditerranée, ou extrait de nos salines de l'est, est la substance, comprise dans la seconde section du tableau général, qui donne lieu à l'exportation la plus importante; la France exporte ce produit dans presque toutes les contrées avec lesquelles elle entretient des relations commerciales. Il faut en excepter toutefois le Portugal, qui fait lui-même une très-grande exportation des produits de ses salines, l'Autriche qui s'approvisionne en partie par l'exploitation des mines de sel gemme de la Galicie, et les Deux-Siciles qui, par leur position géographique, peuvent aisément suffire à leur consommation par l'industrie des marais salans. Sel marin.

Le tableau suivant indique les destinations principales des exportations de sel de l'année 1831, dont la somme, pendant cette année, s'est élevée à 52.033.391 kilog.

	kilog.		kilog.
Sardaigne	14.887.341	États-Unis	1.102 814
Suisse	7.309.468	Brésil	431.738
Suède	6.161.611	Belgique	376.284
Angleterre	3.702.908	Allemagne centrale	318.170
Russie	3.336.150	Républ^e. Argentine	280.028
Norwége	2.694.889	Bourbon	770.882
Danemark	2.581.589	Martinique	739.899
Prusse	2.535.969	Guadeloupe	584.253
Hollande	1.882.205	Alger	312.692
Italie centrale	1.649.318	etc.	

La France exporte chaque année une grande quantité de soude dans les savons qu'elle expédie à peu près pour toutes les contrées avec lesquelles elle entretient des relations de commerce. Les principales destinations sont la Suisse, l'île de Cuba, les États-Unis, la Belgique, la Sardaigne, etc. La valeur totale de cette exportation s'est élevée, en 1831, à la somme de 1.603.531 fr. Savons.

Sulfate de soude. Le sulfate de soude exporté par la France, s'écoule principalement en Autriche, en Suisse, en Belgique, en Sardaigne, etc.

de fer. Le sulfate de fer est exporté principalement pour la Suisse, l'Allemagne centrale, l'Espagne, la Sardaigne et la Prusse.

de cuivre. Le sulfate de cuivre a pour principales destinations, la Suisse, l'Espagne, la Sardaigne, etc.

Alun. L'alun calciné s'exporte exclusivement en Allemagne. La presque totalité de l'alun cristallisé est exportée en Suisse.

Tartre, Le tartre purifié, ou crême de tartre, a des destinations très-variées, mais il est exporté principalement pour les Etats-Unis, l'Angleterre, les villes Anséatiques, la Russie, le Danemarck, etc.

Acétates de cuivre. L'acétate de cuivre sec et cristallisé donne lieu à une exportation très-considérable, dont la valeur, en 1831, s'est élevée à 1.433.637 fr.; la fabrication de ce produit, qui est établie à Montpellier, absorbe une quantité importante du cuivre consommé annuellement par l'industrie française. Les Etats-Unis reçoivent presque la moitié de l'exportation totale; le reste s'écoule principalement dans les petits états de l'Allemagne, en Russie, dans les villes Anséatiques, en Sardaigne, en Angleterre, en Autriche, etc.

La fabrication des produits chimiques est très-avancée en France, et celle-ci peut revendiquer l'honneur de la plupart des perfectionnemens importans introduits dans ces arts par le progrès des sciences chimiques. Parmi les perfectionnemens principaux, on peut citer la fabrication du salpêtre au moyen des platras et des nitrières arti-

ficielles, la fabrication de la soude et des sulfates de soude au moyen du sel marin, la fabrication de la céruse par le sous-acétate de plomb et l'acide carbonique, le blanchîment par le moyen du chlore, diverses modifications dans la préparation de l'acide sulfurique, etc.

L'examen du tableau général est du reste une preuve suffisante de la perfection des arts chimiques dans le royaume; puisqu'à l'exception de la céruse, toutes les importations notables sont des matières premières que nous refuse le sol, comme les natrons, le nitrate de soude, l'acide borique, etc., ou que des circonstances naturelles très-favorables produisent ailleurs beaucoup plus économiquement que chez nous, tels sont, les potasses, le nitre de l'Inde, le tarte brut des Deux-Siciles, etc.

IIIe. SECTION. — *Substances combustibles.*

Au premier rang, dans cette section, doit se trouver *la houille*, devenue maintenant indispensable à l'industrie, et dont l'emploi s'étend encore de jour en jour. Bien que la nature ait libéralement répandu sur notre sol cette substance si précieuse, la France, depuis les traités de 1815, et dans l'état actuel des communications, se trouve partagée, sous le rapport du commerce de la houille, en deux régions où les circonstances sont entièrement différentes. L'une, est celle du N. et du N.-E., où l'industrie est très-développée, où les mines de houille sont très-rares, et dont la frontière est pour ainsi dire environnée d'une riche ceinture de bassins houilliers; l'autre, au contraire, qui comprend la Houille.

partie centrale de la France et le versant méridional sur la Méditerranée, est richement pourvue de combustible qui manque de débouchés suffisans, bien que toutes les contrées riveraines de la Méditerranée manquent de combustible minéral; la recherche des moyens propres à remédier à un état de choses aussi désastreux pour cette branche de notre industrie minérale, sort du cadre dans lequel je dois me renfermer ici; je vais seulement m'attacher à en développer les conséquences sur le commerce extérieur.

Dans la première région, les houillières d'Anzin et d'Aniche sont les seules dont les produits soient transportés au loin. Les houillières de Litry (Calvados) et les petits charbonnages du Maine fournissent, il est vrai, à l'agriculture locale, par la cuisson de la chaux, un précieux engrais; mais, déjà insuffisans pour les usages de la maréchalerie de ces contrées, leur influence ne se fait pas sentir au delà d'un rayon très-limité.

Dans ces circonstances, les houillères de l'Angleterre, et sur tout celles de Newcastle, importent abondamment leurs produits dans une partie du littoral de la Manche. Les exploitations du bassin houillier de Mons, qui borde notre frontière du côté de la Belgique, sont particulièrement, pour les mines de Valenciennes et pour celles qui avoisinent le cours de la Loire, la concurrence la plus redoutable sur le marché de Paris : ce sont celles qui donnent lieu à la plus grande importation. Enfin, plus à l'est, les galeries des nombreuses couches de houille du pays de Saarbruck encore exploitées au-dessus du niveau des eaux de la contrée, viennent pour ainsi

dire déboucher sur la ligne qui sépare actuellement la France de ses anciennes provinces du Rhin; des circonstances aussi favorables et le défaut de communications intérieures donnent à ces houillères le monopole de l'approvisionnement de cette partie de la France et particulièrement des hauts-fourneaux de la Moselle, des salines de l'Est, etc.

Le tableau qui suit indique la proportion suivant laquelle, la Belgique, l'Angleterre, et la Prusse Rhénane ont contribué à l'importation de l'année 1831.

LIEUX DE PROVENANCE.	IMPORTATION.	
	POIDS.	VALEUR.
	kilog.	fr.
Belgique	443.549.055	6.653.236
Angleterre	35.911.487	538.672
Prusse rhénane	59.245.570	888.684
Allemagne	2.649.325	39.739
Diverses provenances	23.793	358
Total de l'importation de 1831	541.379.230	8.120.689

Les chiffres suivans mettent en évidence la marche progressive de l'importation de la houille dans l'intervalle de 1816 à 1831.

	kil.
De 1816 à 1817	279. 737. 901
De 1820 à 1823	316. 339. 452
De 1824 à 1827	502. 561. 039
De 1827 à 1831	567. 466. 635

Coke.

L'importation du coke a une très-faible importance; ce produit provient exclusivement des houillères de Saarbruck qui l'expédient, je crois, uniquement pour les hauts-fourneaux d'Hayange

(Moselle). En 1831, cette importation a été de 3.515.050 kilogrammes, qui représentent une valeur de 35.000 fr. environ.

L'exportation de la houille est presque nulle puisqu'en 1831 la valeur du combustible exporté a atteint, à peine, la somme de 118.000 fr. La Belgique et l'Angleterre ont reçu en 1831 environ un million de kilogrammes; l'exportation pour la Belgique est faite par les exploitations de Fresnes et de Vieux-Condé, pour les fours à chaux du pays de Tournay. La plus grande partie de l'exportation totale, qui en 1831 n'a été que de sept millions de kilogrammes, s'écoule principalement en Sardaigue, en Suisse, dans les Deux-Siciles, dans l'Italie centrale, en Portugal, etc.

Le commerce de la houille en France peut concevoir pour l'avenir d'assez belles espérances; si l'abondance de ce combustible, chez nos voisins du Nord, ferme à nos produits l'accès de cette partie de l'Europe, nous pouvons du moins espérer qu'une révolution inévitable dans les moyens de transport, non moins que le développement de l'esprit d'association chez nos exploitans, permettront aux houilles de la Loire, de l'Auvergne, etc., de remplacer sur les marchés du nord de la France la plupart des houilles étrangères. Sans doute aussi le besoin d'améliorations matérielles se fera enfin sentir dans la partie méridionale de l'Europe, et bientôt peut-être nos mines de la Loire et de la Provence trouveront sur les bords de la Méditerrannée de nombreux débouchés et contribueront ainsi à développer dans ces contrées les arts industriels, bases de la civilisation moderne.

Soufre.

Sauf une quantité peu considérable produite par la distillation de la pyrite et dans le grillage de certains sulfures métalliques, la totalité du soufre consommé en France provient du royaume des Deux-Siciles. Ce soufre est importé uniquement à l'état brut; mais, après avoir été raffiné dans les usines de l'intérieur, il est réexporté en quantité assez considérable pour toutes les contrées avec lesquelles la France entretient des relations commerciales, et principalement pour la Suisse, les villes Anséatiques, la Hollande, les Etats-Unis, les possessions anglaises de l'Inde, etc.

Le tableau suivant, qui présente la moyenne des importations et des exportations à diverses époques des quinze dernières années, donne une idée suffisante du développement qu'a pris dans cet intervalle le commerce du soufre avec les puissances étrangères.

ÉPOQUES	IMPORTATIONS DE SOUFRE			EXPORTATIONS DE SOUFRE		
	brut.	en canons.	sublimé.	brut.	en canons.	sublimé.
De 1816 à 1817.	1.933.262	62.557	958	120.931	30.809	29.215
De 1823 à 1824.	8.375.987	3.975	3.570	1.898	401.168	142.303
De 1829 à 1830.	11.778.474	2.794	4.565	38.331	904.338	220.790

IV

IVe. SECTION. *Substances pierreuses.*

Importations.

Pierres recevant le poli.

Les agates de toute sorte proviennent uniquement de la célèbre formation d'amygdaloïde des environs d'Oberstein, ancien département de la Sarre.

Les marbres bruts, équarris ou sciés, sont importés à peu près exclusivement par la Sardaigne,

l'Italie centrale et la Belgique : la France n'exporte qu'une très-petite quantité de marbres bruts ; mais elle envoie dans un grand nombre de lieux des marbres sculptés ou polis, et notamment en Angleterre, aux Etats-Unis, en Espagne, au Mexique, etc.

Pierres et argiles employés dans certains arts.

Celles de ces substances qui donnent lieu aux importations les plus notables sont :

Les cailloux à porcelaine qui proviennent principalement des petits états d'Allemagne, de la Prusse rhénane, de la Belgique et de la Suisse ;

Les pierres à aiguiser, envoyées principalement par la Sardaigne, la Suisse, la Belgique ;

La pierre ponce que nous tirons du royaume des Deux-Siciles ;

Enfin la terre de pipe, qui provient des exploitations d'Andennes, sur les bords de la Meuse, près de Namur, de la Prusse rhénane et des petits états de l'Allemagne.

Importations.

Les principaux articles d'exportation sont :

Terre à porcelaine.

La terre à porcelaine, provenant des belles exploitations de la Haute-Vienne : celle qui est exploitée dans le département de la Manche, approvisionne exclusivement la fabrique de Bayeux.

Meules.

Les meules à moudre provenant de la Ferté-sous-Jouarre, s'exportent principalement en Belgique.

Pierres à feu.

Les pierres à feu sont fabriquées presqu'exclusivement dans le département de Loir-et-Cher, où la production s'est élevée en 1831 à 30.000.000 de pierres. Ce produit est exporté dans presque tous les pays et principalement en Autriche, en Allemagne, aux Etats-Unis, en Hollande, en Sardaigne, en Suisse, dans les villes Anséatiques,

en Espagne, etc. La valeur de cette exportation s'élève moyennement à 220.000 fr.

Matériaux de construction.

Ces diverses substances, en général d'un poids considérable et d'une faible valeur, ne peuvent subir de longs transports; aussi le mouvement commercial auquel elles donnent lieu est-il principalement concentré sur les frontières.

Ardoises.

La totalité de l'exportation des ardoises est faite par les ardoisières du département des Ardennes, dont les produits s'écoulent dans les provinces belges. Il faut ajouter à l'exportation indiquée dans le tableau, environ 10.000.000 de petites ardoises qui ne sont frappées d'aucun droit à l'exportation. Ces ardoisières exportent environ les $\frac{3}{4}$ de la production annuelle. Les ardoisières d'Angers n'exportent, à ce qu'il paraît, aucune portion de leurs produits; la production, en 1819, était d'environ 60.000.000 de pièces.

Briques et tuiles.

Les briques et les tuiles s'exportent en quantité assez considérable pour nos colonies des Antilles, Saint-Domingue, diverses colonies étrangères, la Sardaigne, la Belgique. La plus grande partie des exportations aux Antilles proviennent des briqueteries des environs du Hâvre.

La chaux s'exporte pour les mêmes localités.

Plâtre.

Le plâtre est un article de commerce de quelqu'importance; il provient en grande partie des exploitations nombreuses des environs de Paris, et s'exporte principalement pour les Etats-Unis, et en moindre quantité pour la Hollande, la Belgique, l'Angleterre, etc., ainsi que pour l'Allemagne par la frontière du Rhin. Les exportations du plâtre sont toujours supérieures aux importations dont les provenances principales

Cristaux et verreries.

Les cristaux et les verreries de toute sorte sont aussi l'objet d'une exportation considérable, pour tous les pays avec lesquels la France a des relations. La moyenne de la valeur des exportations pour les trois années 1829, 1830 et 1831 s'élève à 2.605.282 fr. Le tableau qui suit donne l'indication des principales destinations de ces substances pour l'année 1831.

DESTINATIONS.	VERRERIES DIVERSES.		CRISTAUX.	
	POIDS.	VALEUR.	POIDS.	VALEUR.
	kilog.	fr.	kilog.	fr.
Turquie.	428.476	428.476	6.222	12.444
Espagne. . . . . , . . .	364.537	364.537	10.320	20.640
Suisse.	226.158	226.158	14.462	28.924
Mexique.	222.701	222.701	48.793	97.586
Sardaigne.	153.167	153.167	8.897	17.794
Angleterre.	101.570	101.570	16.295	32.590
Etats-Unis.	84.801	84.801	18.491	36.982
Diverses destinations.	382.307	382.307	66.997	133.994
TOTAUX. . . .	1.963.717	1.963.717	190.477	380.954

Ve. SECTION. *Fabrications diverses ayant pour base les métaux.*

On a déjà présenté, en parlant des métaux qui font la base de ces fabrications, les diverses observations auxquelles elles peuvent donner lieu. Il est à remarquer, au sujet des diverses fabrications dont la base est le fer ou l'acier, que les droits dont ces substances sont frappés à l'importation, équivalent souvent à une véritable prohibition. L'industrie française ne paraît pas répondre complétement à cet égard aux encouragemens qui lui sont donnés aux dépens des consomma-

teurs. La Prusse, d'autres états d'Allemagne, la Suisse, l'Angleterre, etc., importent encore en France une quantité assez notable de ces divers produits.

Toutefois la dernière exposition des produits de l'industrie a présenté les résultats de quelques efforts heureux ; espérons que la prochaine solennité industrielle nous offrira dans ce genre de nouvelles conquêtes de l'industrie française, et qu'un jour ces diverses fabrications seront aussi florissantes chez nous qu'elles le sont maintenant en Angleterre, en Belgique et en Westphalie.

Remarques sur les Tableaux suivans.

Les marchandises introduites dans le royaume, par la voie du commerce extérieur, sont d'abord, en grande partie, déposées dans les entrepôts d'où elles sortent, en acquittant les droits, au fur et à mesure des besoins de la consommation intérieure. Quelques-unes d'entre elles, d'ailleurs, ne sont amenées dans nos ports que pour le transit. Il y a donc souvent, pour une année en particulier, une différence considérable entre la quantité de marchandises importées dans le royaume, et celle qui est employée par le commerce intérieur. Les chiffres contenus dans ces tableaux se rapportent uniquement à cette dernière classe de marchandises. On a fait le même choix pour les exportations, et l'on a indiqué seulement les exportations de marchandises indigènes, en omettant à dessein toutes les marchandises d'origine étrangère, introduites dans le royaume pour le commerce de transit.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.

Ire. SECTION. — MÉTAUX, PRODUITS MÉTALLURGIQUES.

- **ANTIMOINE.**
  - sulfuré (*minerai cru*).
  - métallique (*régule*).
- **ARGENT.**
  - brut, en masses et lingots.
  - Monnaies.
  - Regrets d'orfévre
- **ARSENIC.**
  - métallique.
  - sulfuré jaune (*orpiment*).
  - oxidé blanc (*acide arsenieux*).
- **BISMUTH.** métallique.
- **COBALT.**
  - Minerai, speiss, etc.
  - Minerai grillé (*safre*).
  - Vitrifié (*azur*).
- **CUIVRE.**
  - pur.
    - coulé en masses.
    - battu ou laminé.
  - allié de zinc ou laiton.
    - coulé en masses.
    - battu et laminé.
    - filé.
      - pour cordes d'instrumens.
      - Autres usages, broderie.
  - allié d'étain.
  - allié d'argent (*billon*).
- **ÉTAIN.**
  - brut en barres.
  - battu ou laminé.
- **FER.**
  - Fonte brute.
  - — moulée.
  - Etiré en barres.
  - Platiné ou laminé.
    - Tôle.
    - Fer-blanc.
  - de tréfilerie, fil de fer.
  - carburé ou acier
    - naturel et de cémentation.
      - Barres ou tôle.
      - Filé.
    - fondu.
      - Barres.
      - Filé ou tôle.
  - Paille, limaille, ferraille.
- **MANGANÈSE.** oxidé.
- **MERCURE.**
  - métallique (*vif-argent*).
  - sulfuré pulvérisé (*vermillon*).
- **OR.**
  - Brut, en masses et lingots.
  - Monnaies.
- **PLATINE.**
- **PLOMB.**
  - sulfuré.
    - *Sable plombifère.*
    - *Alquifoux.*
  - métallique.
    - Brut, en saumons.
    - Battu ou laminé.
  - oxidé (*litharge*)
- **ZINC.**
  - Calamine grillée.
  - Métallique, en masses et plaques.
  - *id.* pour laminage.
  - *id.* laminé.

	1829.		1830.		1831.	
	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.
	kilog	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
1	3.684	5.103	45.995	11.034	252	25.807
	13.412	6.800	10.996	13.583	7.130	29.691
	182.468	8.526	223.945	1.018	212.794	21.476
	441.556	94.162	732.008	90.406	766.119	53.965
	40.918	»	149,148	»	71.261	»
2	3.742	»	2.317	»	1.641	»
	15.516	686	14.884	7.024	5.327	630
	60.953	1.810	66.347	1.204	70.086	1.185
	1.841	»	873	»	1.049	»
	1.842	»	20	»	593	»
3	3.404	»	2.626	»	1.064	»
	144.217	261	112.410	807	118.885	638
	5.425.580	10.046	5.578.131	79.598	3.078.030	10.864
	6.067	93.895	8.728	55.463	7.278	64.037
	9.572	11.256	18.320	16.240	17.041	3.2[illegible]5
4	3.717	11.953	3.335	47.806	1.666	49.383
	1.811	2.833	1.331	4.261	904	8.887
	143	44.314	1.946	18.917	1	16.380
	300.184	2.755	163.314	3.342	69.435	5.514
	88.926	»	107.283	»	84.308	»
5	1.208.727	8.109	833.443	12.749	858.019	2.131
	»	3.402	»	2.796	»	1.167
	7.799.603	495.875	9.328.218	378.154	4,748.099	349.718
	»	203.261	»	202.999	»	198.735
	5 542.053	415.039	6.346.015	278.617	4.646.145	274.990
6	16.230	15.074	6.628	5.683	4.133	12.474
	101.652	9.898	64.765	4.756	36.607	6.584
	2.456	254.446	1.147	234.941	221	186.514
	610.526	14.191	689.335	6.391	528.320	798
	5.124	453	3.221	206	1.827	
7	53.598	817	69.444	2.539	29.825	26.874
	27.829	2.150	23.298	921	8.975	381
	15.078	152.266	4.549	291.045	20.163	331.185
	231.105	90.776	177.970	57.245	75.197	46.443
	80.503	560	45.065	522	46.675	277
8	5.354	»	2.699	744	1.999	324
	3.263	11.108	4.804	7.611	2.880	2.915
	4.363	1.571	19.247	4.904	5.134	1.599
	56,10	»	78,25	»	90,11	»
	326 257	»	293.926	»	290.434	»
9	814.868.	12.715	766.047	13 465	906.429	6.713
	16.260.865	21.133	15.223.518	4.756	9.753.639	22.28[illegible]
	»	204.335	»	221.288	»	188.927
	90.216	16.791	69.828	3.187	39.022	6.149
	15.492	»	121	»	24.224	»
10	1.795.479	3.864	1.653.621	3.983	2.131.904	12.430
	41.135	»	8[illegible]6	»	164	»
	2.335	16.880	285	18.877	467	20.597

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	
IIe. SECTION. — SELS ET PRODUITS CHIMIQUES.	
ACIDE sulfurique	1.
— nitrique	
— muriatique	
— borique	
ACÉTATE de plomb (*sel de Saturne*)	
— de cuivre { non cristallisé sec (*vert-de-gris*)	2.
— de cuivre { cristallisé (*verdet*)	
ALCALIS. Potasse	
— Soudes de toutes sortes	
— Natrons	
BORATE de soude (*borax*)	3.
CARBONATE d'ammoniaque	
— de magnésie	
— de plomb { pur ou mélangé (*céruse*)	
— de plomb { très-pur (*blanc d'argent*)	
CHLORURE de chaux	4.
CHROMATE de plomb	
MURIATE de soude (*sel de marais ou de saline*)	
— d'ammoniaque (*sel ammoniac*)	
NITRATE de potasse brut (*salpêtre brut*)	
— — — raffiné (*salpêtre raffiné*)	5.
— de soude	
OXALATE acide de potasse (*sel d'oseille*)	
SULFATE de potasse	
— de soude	
— de magnésie	6.
— double d'alumine, etc. { *alun* calciné	
— double d'alumine, etc. { — non calciné	
— de fer (*couperose*)	
— de cuivre (*vitriol bleu*)	
TARTRATE de potasse pur (*tartre pur*)	7.
— — — — impur (*tartre brut*)	
IIIe. SECTION. — SUBSTANCES COMBUSTIBLES.	
BITUME solide (*asphalte*)	8.
— liquide (*naphte*)	
— — (*pétrole*)	
Graphite	
HOUILLE brute (*charbon de terre*)	
— carbonisée (*coke*)	9.
JAYET ou jais	
SOUFRE brut	
— épuré, coulé en canons	
— sublimé, en poudre	
SUCCIN	10
TOURBE	

au coke
tion des
éciée.

NTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES.

s Mines de France pendant l'année 1830.

PRODUIT BRUT EN QUINTAUX MÉTRIQUES.		VALEUR du produit brut en francs.	OBSERVATIONS.
moine fondu.	822,69	53.635,81	
re brut. . . .	2.740 »	493.200 »	
nerai brut et lavé. . .	16.936.777,19(1)	4.356.697,35	(1) Cette production se rapporte à l'année de forge, commençant au 1er. juillet 1830, et finissant au 30 juin 1831.
. . . .	4.328,62	35.700 »	
. . . .	» »	» »	
ch.	200 »	4.730 »	
ifoux.	1.263 »	44.487 »	
arge.	3.138 »	145.590 »	
nt.	18,07	390.111 »	
ab.	3.294 »	126.229 »	
. . . .	» »	» »	
. . . .	312.293 »	405.533,50	
. . . .	15.000.134 »	14.552.955,48	
. . . .	12.371 »	19.050 »	
. . . .	640.905 »	596.059 »	
. . . .	3.000 »	34.340 »	
me.	226 »	10.170 »	
ble.	592 »	43.032 »	
ic.	2.830 »	46.988 »	
. . . .	» »	» »	
. . . .	» »	» »	(2) Ce chiffre ne comprend que les mines concédées ou concessibles. On a vu, dans la première colonne, qu'il y a en outre 435 mines et minières de fer non sujettes à concession.
erose.	13.574 »	115.464 »	
. . . . . .	71.753 »	389.906 »	
. . . .	573	9.180 »	
. . . .		21.873.058,14	

	1829.		1830.		1831.	
	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.
	kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
.1	9.900	329.036	10.943	240.307	11.119	557.489
	360	15.204	255	22.636	357	28.576
	»	55.229	»	50.880	»	74.824
	120.200	»	472	9	5.922	»
	»	70.606	»	69.684	»	55.588
.2	»	323.325	»	360.016	»	566.750
	»	62.192	»	54.869	»	69.692
	5.228.198	31.097	5.662.043	13.501	3.756.534	26.813
	97.[illegible]	664.567	209 889	606.855	121.790	548.729
	255.908	6.792	467.093	226	550.797	125
.3	5	1.697	1	5.424	»	5.180
	228	184	39	98	659	16
	3.124	238	2.930	1.454	2.805	276
	664.509	21.721	267.794	7.601	113.052	15.048
	13.727	1.223	14.793	349	8.694	112
.4	»	23.771	»	»	»	»
	»	6.326	»	7.966	»	9.398
	2.290	55.689.784	3.436	34.251.587	»	52.033.391
	23	10.684	52	10.454	245	3.536
	1.535.551	262	1.478.522	216	1.595.772	282
.5	»	1.303	»	349	»	246
	»	»	»	»	448.221	»
	1.656	300	1.201	195	2.136	76
	»	3.157	»	39.226	»	2.338
	»	665.921	»	422.243	»	274.670
.6	6.317	4.629	11.082	4.094	4.742	6.273
	»	322.575	»	105.431	»	122.300
	59.055	344.140	37.340	562.104	31.652	249.876
	2.101	501.486	3.991	479.708	1.210	493.196
	»	168.579	»	148.394	»	189.257
.7	16	332.792	14	234.436	»	353.713
	242.000	166 000	228.306	119.337	173.475	95.713
.8	153	12.899	3.149	10.840	10	6.567
	6.918	»	12.125	»	6.212	»
	7.502	22.886	7.439	67.491	5.361	66.246
	63.630	»	123.429	»	69.737	»
	547.458.416	6.118.847	630.923.400	6.011.722	541.379.230	7.068.194
.9	3.483.385	»	3.183,900	»	3.515.050	»
	32.067	»	14.938	»	»	»
	10.635.304	13.717	12.921.644	62.945	8.747.832	3.273
	3.170	989.619	2.418	819.058	719	1.056.102
	5.955	230.899	3.175	210,681	3.586	286.971
.10	852	4.806	2.662	1.816	1.300	829
	23.300	»	34.450	»	15.000	»

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.			
IVe. SECTION. — Substances pierreuses.			
1°. Recevant le poli.			
Agathes ouvrées			1.
Albatre	brut		
	ouvré, (sculpté, poli, etc.)		
Diamans	bruts		
	ouvrés		
Gemmes diverses	brutes		2.
	ouvrées		
Marbre	brut ou écarri		
	scié, sculpté, poli, etc		
2°. Employées dans certains arts.			
Cailloux à faïence et à porcelaine			3.
Emeri			
Meules	à moudre		
	à aiguiser		
Pierres à aiguiser			4.
— ponce			
— à feu			
Terre à porcelaine			
— de pipe			
Tripoli			5.
3°. Matériaux de construction.			
Ardoises	pour toitures		
	en carreaux ou en tables		
Briques			6.
Carreaux de terre			
Chaux			
Platre	brut		
	préparé, moulu, calciné		7.
Tuiles			
Matériaux divers			
4°. Poteries et verreries.			
Porcelaine	commune		
	fine		8.
Poterie	de terre	grossière	
		faïence	
	de grès	commun	
		fin	9.
Verreries	Miroirs		
	Bouteilles	pleines	
		vides	
	Cristaux		10.
	Verreries diverses		
	Bijouterie de verre		

1829.		1830.		1831.	
IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS
kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
5.099	380	1.997	239	887	139
63.313	»	100.525	»	65.767	»
25.535	25.965	22.183	21.264	5.424	6.904
7,09	»	»	»	»	»
17,04	6.03	»	»	»	»
7.555	429,30	»	»	»	»
373	343,57	»	»	»	»
2.204.000	103.882	2.102.584	144.060	1.628.936	51.866
1.478.000	250.217	2.009.491	192.265	953.562	130.177
722.407	90.026	585.931	71.186	213.840	26.289
64.746	3.415	89.469	6 601	53.880	13.322
nomb.	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*
173	393	136	354	153	345
19.552	17.183	15.156	19.619	11.394	14.514
kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
210.338	9.117	222.742	1.579	146.424	8.462
182.408	3.449	138.272	2.997	167.020	5.958
»	441.818	8	390.637	157	442 964
3.508	91.186	62.313	128.736	100.481	5.462
2.094.286	125.533	1.567.354	83.433	2.303.127	138.413
44.199	»	6.968	»	805	»
nomb.	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*
1.353.516	14.249.926	1.397.118	14.329.600	1.162.109	8.506.700
10.135	3.164	10.866	7.225	9.255	1.200
684.447	14.126.047	529.011	5.550.197	627.405	4.864.675
289.820	1.867.460	354.737	1.506.140	243.676	1.210.812
kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
»	2.722.935	»	3.137.301	»	3.073.756
299.250	3.580.095	618.111	3.844.280	811.972	2.774.932
1.076.536	1.368.309	906.349	1.232.179	664.666	1.134.961
nomb.	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*	*nomb.*
1.226.036	3.989.056	1.460.118	2.972.182	956.157	2.561.590
kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
17.033.582	3.134.028	17.513.256	5.806.198	14.779.338	6.074.753
kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
467	835.525	722	728.877	183	557.818
3.409		5.435		1.874	
62.753	1.583.680	68.995	1.473.740	44.350	1.413.335
2.326	621.169	3.144	428.548	2.733	405.658
249.606	126.235	204.905	118.777	183.939	125.498
»	13.437	39	12 234	»	15.892
fr.	*fr.*	*fr.*	*fr.*	*fr.*	*fr.*
351.670	847.615	152.200	602.638	252.400	3.288.128
14.264	2.469.302	10.589	1.912.747	8.974	1.696.217
»	412.523	»	427.969	»	421.671
»	787.858	»	566.168	»	380.954
»	2.270.023	26	1.847.127	»	1.963.717
216.000	53.000	204.726	29.483	196.093	30.801

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.

V°. SECTION.—Fabricat. diverses ayant pour base des métaux.

Instrumens aratoires	Faux		1.
	Faucilles et autres.		
Limes et rapes.	communes.		
	fines.		
Scies	communes.		
	fines.		2.
Outils	de pur fer		
	de fer rechargé d'acier.		
	de pur acier.		
	de cuivre et de laiton.		3.
Ouvrages	en fonte.		
	en fer.		
	en tôle.		
	en fer-blanc.		
	en acier.		
	en cuivre. — laiton. et bronze.	dorés.	4.
		argentés.	
		autres.	
	en plomb.		
	en étain.		
	en zinc.		
Orfévrerie	d'or ou de vermeil.		5.
	d'argent.		
Bijouterie	d'or.	ornée en pierres fines.	
		toute autre.	
	d'argent.	ornée en pierres fines.	
		toute autre.	6.
Métaux précieux travaillés.	Or.	battu en feuilles, tiré, laminé.	
		filé sur soie.	
	Argent battu, tiré, laminé, filé.		7.
Plaqués.			
Machines et Mécaniques.			8.
Caractères neufs d'imprimerie.			

	1829		1830.		1831.	
	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.	IMPORTATIONS.	EXPORTATIONS.
	kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
.1	316.261	16.749	286.684	18.426	226.285	9.515
	37.266	43.874	36.915	28.383	21.677	18.616
	215.823	1.661	254.843	1.150	144.066	650
	30.164	1.107	33.423	915	15.829	1.065
	16.066	2.014	15.269	2.900	11.195	1.011
.2	13.295	2.123	10.248	2.382	6.507	379
	13.530	16.542	12.975	14.282	6.117	11.801
	64.057	70.712	78.089	42.863	37.476	52.343
	30.425	8.899	31.330	6.056	20.175	9.799
.3	1.709	8.621	1.922	3.916	2.131	5.649
	»	690.461	»	710.431	»	658.732
	»	1.687.144	»	901.372	»	864.656
	»	15.365	»	7 521	»	11.123
	»	19.767	»	18.404	»	15.952
	»	9.276	»	9.209	»	4.878
.4	»	49.850	»	45.073	»	51.839
	»	4.597	»	6.300	»	2.523
	»	164.836	»	139.018	»	131.938
	»	198.499	»	209.657	»	193.686
	»	26.800	»	26.790	»	21.540
	»	885	»	1.057	»	1.704
.5	0,51	333	1,31	315	0,82	392
	211,67	3.774	83,13	2.983	127,45	3.031
	8,07	97	6,31	65	2,40	26
	4,71	380	10,14	238	8,43	129
	3,14	1	0,66	2	0,04	8
.6	2,65	268	1,88	201	2,01	119
	»	514	»	488	»	512
	»	480	»	419	»	1.198
.7	»	212	»	78	»	145
	»	350.020	»	248.204	»	205.448
	fr.	*fr.*	*fr.*	*fr.*	*fr.*	*fr.*
.8	800.341	1.662.674	1.185.012	1.349.443	906.256	»
	kilog.	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*	*kilog.*
	»	44.099	»	53.631	»	34.647

STATISTIQUE.

On a annoncé, dans le Prospectus des *Annales des Mines*, que ce recueil contiendrait des articles de statistique. Les deux tableaux qui suivent ont paru devoir offrir, sous ce rapport, des notions utiles.

A l'exploitation de nos mines, au travail de la fonte et du fer, se rattachent de nombreux intérêts. Eclairer et protéger ces intérêts toujours actifs, souvent rivaux, est l'un des premiers devoirs de l'administration.

Mais jusqu'où doit aller cette protection? Il serait impossible, sans doute, de le décider d'une manière absolue; une foule de circonstances doivent influer sur son étendue et ses limites. Toute prohibition, toute franchise, tout droit d'importation ou d'exportation ne peuvent être établis ou modifiés, qu'en raison de ces circonstances elles-mêmes. Il faut donc s'attacher, par-dessus tout, à les bien connaître, à les bien apprécier. Les théories et les systèmes exclusifs pourraient devenir funestes, si on ne tenait aucun compte de la puissance des faits. Les enquêtes, les discussions des lois de douanes ont cet important résultat qu'elles mettent cette puissance dans tout son jour, et ce n'est qu'ainsi que l'on peut arriver rationnellement à la solution des questions qui intéressent à un si haut degré toutes nos industries.

Les meilleurs esprits sont partagés sur ces questions graves; mais tous cherchent à s'éclairer. On doit donc recueillir avec soin tout ce qui est de nature à apporter quelques lumières dans ces discussions. Les documens statistiques offrent, à cet

égard, des résultats précieux. Le langage des chiffres a aussi son autorité.

On a remarqué les documens de cette nature publiés, dans le Journal des Mines et dans les premières séries des Annales, relativement aux mines et aux usines. Leur statistique annuelle et complète serait un travail du plus haut intérêt. Elle montrerait leurs diverses productions, leur valeur, leur plus ou moins de prospérité, les causes de ces vicissitudes, etc., etc.; ce serait un nouvel élément de la propagation des bonnes méthodes, et, peut-être aussi, de leur succès. On ne fait qu'indiquer ici une idée qu'on pourrait sans doute développer davantage; mais un pareil sujet a besoin d'être médité.

Les résultats généraux qui paraissent aujourd'hui sont le résumé des travaux adressés à l'administration par les Ingénieurs des mines, travaux rédigés avec un soin remarquable, et qui garantit à ces résultats toute l'exactitude qu'il est possible d'obtenir.

Les Annales publieront prochainement le tableau de la production des mines de houille du royaume pendant les années 1819 à 1831 inclusivement, de la valeur et du prix moyen de ces produits, année par année; le tableau de la production des mines en 1831; celui des produits des usines à fer pendant la campagne 1831-1832; un résumé comparatif des mêmes produits et de leur valeur depuis un certain nombre d'années, etc.

Ces diverses publications seront consultées sans doute avec quelque utilité, dans l'examen des questions importantes qui intéressent l'industrie des mines et des usines, et peut-être serviront-elles à les éclairer.

DE CHEPPE,
Chef de la division des mines.

DROIT

DES MINES, DES MINIÈRES

ET DES CARRIERES;

Par M. MIGNERON, ingénieur en chef, secrétaire du conseil général des mines.

La connaissance des lois rendues sur le fait des mines, des minières et des carrières est essentielle à toutes les personnes qui se livrent à l'exploitation des substances minérales, car c'est par-là seulement que ces personnes peuvent acquérir une idée juste de leurs droits et des obligations qu'elles ont à remplir.

Dans la série des articles que nous entreprenons de publier sur cette importante matière, nous nous proposons d'examiner successivement toutes les questions que le texte de notre code souterrain peut donner lieu d'agiter.

Nous étudierons ce code à sa source, en remontant jusqu'aux chartes qui formaient le droit des mineurs sous l'ancienne monarchie. Pour en apprécier l'ensemble, nous le comparerons, dans quelques-unes de ses dispositions, avec les lois qui régissent d'autres matières spéciales, lorsque ces lois renferment le développement de principes qui n'ont été qu'indiqués à l'égard des mines; enfin, nous ferons connaître le sens dans lequel il est chaque jour appliqué, en rapportant toutes

les décisions tant administratives que judiciaires qui fixent des points incertains de jurisprudence, qui tracent la marche à suivre dans l'instruction de certaines affaires, ou qui règlent définitivement des intérêts à l'égard desquels le législateur ne s'est point suffisamment expliqué.

RECHERCHES ET DÉCOUVERTES DES MINES.

Questions.

1°. « Sous quelle forme une permission de » recherches doit-elle être accordée ? Par quel » mode l'indemnité due aux propriétaires du sol » doit-elle être réglée ?

2°. » Celui qui fait exécuter des recherches » peut-il disposer librement des matières qui en » proviennent ?

3°. » Quels peuvent être les effets de l'invention » d'une mine, relativement à l'inventeur ? »

Précis historique de la législation.

La recherche des mines a particulièrement attiré l'attention de ceux de nos anciens rois qui ont posé les premières bases de notre législation souterraine.

Edit de Charles VI.

Charles VI, par son édit du 30 mai 1413, permit *à tous mineurs et autres de quérir, ouvrer et chercher mines dans tous les lieux où ils penseraient en trouver et icelles traire et faire ouvrer.*

Les immunités et les franchises, que par cet acte le prince accordait aux mineurs, s'étendaient indistinctement sur ceux qui recherchaient les mines et sur ceux qui les faisaient exploiter. Les uns et les autres pouvaient exiger, *moyennant*

juste et raisonnable prix, la cession des terrains dont leurs travaux nécessitaient l'occupation. S'ils ouvraient les mines à leurs frais, *du creux de leurs propres terres et possessions*, ils étaient exempts, ainsi que leurs ouvriers, *de toutes tailles, aydes, gabelles, quart de vin, péage et autres quelconques subsides et subventions*; enfin, s'ils avaient *des intérêts à débattre*, ils trouvaient, dans leur bailliage même, *un juge, bon et convenable, commissaire* institué spécialement pour connaître de tout ce qui concernait leur profession.

Edit de Louis XI.

L'édit que Louis XI publia au mois de septembre de l'année 1471, permit au *général maistre et visiteur des mines*, qui fut alors institué, au lieutenant et aux commis de ce nouveau chef des mineurs, enfin aux *maistres et ouvriers besongnans et continuans ledict ouvraige, de quérir, ouvrer et chercher mines*, soit dans les lieux qui appartenaient en propre au roi, soit dans ceux qui appartenaient à ses sujets, sauf l'*indemnité des propriétaires*. Les recherches pouvaient être faites sans qu'il fût besoin d'en demander *congé et licence auxdicts propriétaires treffonciers ne à autres quelzconques*, et sans que ceux-ci fussent en droit d'y apporter aucun *destourbier ou empeschement*.

Pour intéresser les propriétaires à rechercher les mines, le prince leur accordait la jouissance de celles qui se trouvaient dans leurs fonds, pourvu que, dans le délai de 40 jours, ils eussent donné avis aux officiers royaux de la connaissance qu'ils en avaient. Faute par eux de donner un tel avis, ils étaient privés pendant dix ans de tout droit au *prouffit* de ces mines, et ils pouvaient même,

suivant les cas, être condamnés au payement d'une amende.

Les parlemens n'enregistrèrent l'édit de Louis XI que sous certaines réserves. Ils modifièrent les deux dispositions ci-dessus en spécifiant, 1°. que nul ne pourrait, sans le consentement du propriétaire de la surface, ou par l'ordonnance du juge ordinaire, les parties ayant été entendues, ouvrir des mines dans les terres *portant fruits industriaux*, dans les bois et dans les jardins; 2°. que la recherche et l'ouverture des mines seraient faites par ordonnance du maître général, en présence du procureur du roi et du propriétaire; 3°. que l'indemnité due au propriétaire serait réglée par le procureur du roi et par le maître général; 4°. que la non révélation de l'existence d'une mine n'emporterait d'autre peine que la privation du profit dont elle serait susceptible, pendant le temps déterminé par l'édit.

Lettres patentes de Henri II. Les lettres-patentes des 30 septembre 1548 et 10 octobre 1552, par lesquelles Henri II fit concession, à Jean-François de la Roque, seigneur de Roberval, de toutes les mines existant en France; celles de François II, du 29 juillet 1560; de Charles IX, des 6 juillet 1561 et 28 septembre 1568, qui transportèrent successivement cet immense privilége à Claude Gripon de Guilem, seigneur de Saint-Julien, et à maître Antoine Vidal, seigneur du Bellaigues, permettaient *d'ouvrir profonder et chercher toutes et chacune les mines, minières et substances terrestres tant métalliques qu'autres, précieuses ou non précieuses, qui pouvaient se trouver en toutes et chacune les terres du royaume*. La seule obligation que ces lettres-patentes imposaient relati-

(Marginal notes: de François II. — de Charles IX.)

vement à l'occupation du sol, consistait à payer *raisonnablement* le dommage qui pouvait être causé, *pour le regard de la valeur des terres seulement, et non des mines y estant*. Le prix *devait* être arbitré *par gens à ce connaissans*, et en cas de refus, de la part des propriétaires, d'adhérer à ce prix, leur appellation devait être jugée par le roi lui-même, en son conseil privé.

Les concessions dont nous parlons étaient bornées à un temps très-court; la première devait expirer au bout de neuf ans; mais toutes les mines, que, pendant la durée de son privilége, le concessionnaire aurait découvertes, devaient lui appartenir en propre à perpétuité.

L'édit donné à Fontainebleau par Henri IV, au mois de juillet 1601, permettait, conformément aux anciennes ordonnances, à toutes personnes, *de quelqu'état et condition qu'elles fussent*, de rechercher les mines et minières et d'y travailler. Edit de Henri IV.

L'abandon que fit le prince, par ce même édit, de son dixième royal sur les mines de fer et de houille en faveur de sa noblesse, et *pour gratifier ses bons sujets, propriétaires des lieux*, avait principalement pour but de faciliter la recherche et l'exploitation de ces mines.

Ce fut dans la même intention que Louis XIV, par son édit du 13 mai 1698, permit à tous les propriétaires d'exploiter à leur profit la houille existant dans leurs héritages, sans être obligés pour cela de se pourvoir d'aucune permission. Edit de Louis XIV.

Cette libéralité de deux grands rois fut loin d'avoir les heureux effets qu'ils s'en étaient promis. La remarque en fut faite par Louis XV, dans le préambule de son édit du 14 janvier 1744, por-

tant règlement pour l'exploitation des mines de houille.

Quoi qu'il en soit, rien ne fut changé, ni par ce dernier édit, ni par aucun des actes souverains qui intervinrent ensuite, sous l'ancienne monarchie, à ce qui avait été précédemment réglé touchant la recherche et la découverte des mines.

Arrêt du 21 mars 1781.

Le gouvernement, toutefois, ne perdait pas de vue cet objet important. Une preuve de l'intérêt qu'il y prenait est fournie par l'arrêt du conseil d'état, en date du 21 mars 1781, qui créa quatre inspecteurs des mines et minières du royaume. Recommandation expresse fut faite à ces inspecteurs, par l'acte même qui les institua, d'indiquer sur le journal de leurs opérations les découvertes qu'ils pourraient faire et qui seraient de nature à mériter l'attention de l'autorité.

Loi du 28 juillet 1791.

La loi du 28 juillet 1791 ne prescrivit, pour la recherche des mines, aucune formalité nouvelle, mais elle en récompensa l'invention par des avantages importans. Pour le passé elle maintint dans leurs jouissances, au préjudice des propriétaires du sol, les concessionnaires qui avaient eux-mêmes découvert les mines dont ils étaient en possession. Pour l'avenir elle assura la concession des mines à ceux qui les découvriraient, lorsque les propriétaires du sol n'useraient pas du droit de préférence que, dans tous les cas, elle leur accordait.

Quant aux minerais de fer, un privilége spécial fut donné par la même loi aux maîtres de forges pour en faire la recherche, soit à l'aide de sondes, soit par tout autre moyen, et dans tous les lieux, sauf ceux qui touchaient aux habitations et aux clôtures murées, jusqu'à la distance de 200 toises.

Les inspecteurs, ingénieurs et élèves que créa l'arrêté du gouvernement du 18 messidor an II (6 juillet 1794), étaient tenus de marquer sur des cartes les découvertes qu'ils feraient dans leurs voyages. S'ils découvraient *des mines* et des *fossiles exploitables avec bénéfice*, ils devaient engager les propriétaires du sol, ou à défaut de ceux-ci les habitans voisins, à les exploiter.

Arrêté du 18 messidor an II.

Le ministre de l'intérieur, dans l'instruction qu'il publia le 18 messidor an IX (7 juillet 1801), donna une définition précise de ce que l'on doit entendre par *découverte*, en fait de mines. Il n'admit, avec raison, comme susceptible de donner naissance au droit de préférence créé par la loi de 1791, en faveur des inventeurs des mines, que les découvertes qui font connaître, *non-seulement l'existence de la substance minérale*, *mais aussi la disposition des amas, couches ou filons, de manière à démontrer l'utilité de leur exploitation.*

Instruction du 18 messidor an IX.

Un tel résultat, cependant, ne pouvait être espéré des recherches, à moins qu'elles ne fussent faites avec certaine latitude et continuées pendant un temps assez long. L'entreprise, alors, pouvait avoir le caractère d'une exploitation illicite, et, comme telle, être punissable aux termes des lois. L'instruction dont nous parlons leva la difficulté, en attribuant au ministre la faculté de délivrer des *permissions provisoires*, sortes d'actes que la législation ne reconnaissait pas positivement, mais dont la validité était consacrée par l'usage et dont l'expérience avait démontré l'utilité.

Ces permissions ne devaient jamais durer plus d'un an; elles n'autorisaient que les travaux qui

avaient lieu de gré à gré avec les propriétaires des terrains.

Loi du 21 avril 1810.

Dès l'origine de la longue et célèbre discussion à laquelle se livra le conseil d'état de l'empire, lorsqu'il prépara la rédaction du nouveau code souterrain, Napoléon émit, sur la recherche et la découverte des mines, une opinion juste à beaucoup d'égards, et que le lecteur nous saura sans doute gré de rapporter ici.

« La découverte d'une mine, dit l'empereur, » crée une propriété nouvelle; un acte du souve- » rain devient donc nécessaire pour que celui qui » a fait la découverte puisse en profiter, et cet » acte en réglera aussi l'exploitation; mais comme » le propriétaire de la surface a des droits sur » cette propriété nouvelle, l'acte doit aussi les li- » quider. On lui donnera, à titre de redevance, » une part dans les produits : cette part sera me- » surée sur l'étendue de la surface dont il est pro- » priétaire...... On doit bien se garder d'accorder » au premier brouillon, au premier aventurier » qui se présentera, le droit de faire des recher- » ches; la prudence exige que, préalablement, » il y ait un avis du conseil des mines, homo- » logué par le ministre, qui déclare qu'en effet la » mine existe et qu'il y a lieu de faire des recher- » ches. »

Cette opinion, si l'on en excepte la déclaration affirmative de l'existence de la mine, que l'empereur exigeait, comme un préalable des recherches qui ont précisément pour objet de reconnaître si la mine existe ou n'existe pas, est conforme à la nature des choses et témoigne d'un grand respect pour la propriété. Ce qu'elle renferme d'applicable a été formulé dans les art. 6 et 10 de la loi du 21 avril 1810.

La valeur du droit d'invention fut apprécié aussi par Napoléon avec une sagacité remarquable. Il ne voulut pas que ce droit devînt, comme Fourcroy le proposait, un titre exclusif de préférence à la concession de la mine découverte, et il s'opposa, en même temps, à ce qu'une semblable prérogative fût donnée au propriétaire du sol. L'art. 16 de la loi, qui laisse au gouvernement l'appréciation des motifs de préférence, et l'art. 17 qui veut que tous les droits des prétendans soient purgés par l'acte de concession, reproduisent fidèlement sa pensée.

L'ensemble des dispositions qui, dans la loi dont nous parlons concernent la recherche et la découverte des mines, peut se résumer ainsi qu'il suit :

« Le propriétaire de la surface a le droit de faire des recherches dans toutes les parties de sa propriété; il perd ce droit lorsque sa propriété se trouve comprise dans l'enceinte d'une concession accordée à un tiers. » (Art. 12.)

« Nul ne peut faire des recherches dans un terrain qui ne lui appartient pas, que du consentement du propriétaire de ce terrain, ou avec l'autorisation du gouvernement. Cette autorisation est donnée sur l'avis de l'administration des mines, le propriétaire ayant été entendu, et à la charge d'une préalable indemnité envers ce propriétaire. » (Art. 10.)

« Nulle permission de recherches ne donne le droit de faire des sondes et d'ouvrir des puits ou galeries dans les enclos murés, cours ou jardins, ni dans les terrains attenant aux habitations ou clôtures murées, dans la distance de 100 mètres desdites clôtures ou des habitations. » (Art. 11.)

« L'indemnité due au propriétaire du terrain sur lequel ont été faits des travaux de recherches doit être réglée au double de ce qu'aurait produit net ce terrain, lorsqu'il peut être remis en culture au bout d'un an, comme il l'était auparavant. » (Art. 43.)

« L'inventeur d'une mine n'a qu'un droit éventuel à la concession de ladite mine. » (Art. 16.)

« Si la préférence ne lui est point donnée, il a droit, de la part du concessionnaire, à une indemnité, laquelle est réglée par l'acte de concession. » (Art. 16 et 17.)

« Les indemnités qui peuvent être prétendues, à raison de travaux de recherches antérieurs à l'acte de concession, sont réglées par le conseil de préfecture. » (Art. 46.)

Si l'on compare ces dispositions avec celles de l'édit de Louis XI modifié par les parlemens, que nous avons ci-dessus rapportées, on sera frappé de la conformité des vues d'après lesquelles certaines questions ont été décidées à deux époques séparées l'une de l'autre par un intervalle de plus de trois siècles et demi.

Instruction du 3 août 1810.

L'instruction ministérielle du 3 août 1810 attribua au ministre de l'intérieur le droit d'accorder des permissions de recherches, sur l'avis de l'administration des mines et d'après un arrêté pris par le préfet du département.

Aux termes de cette même instruction, l'indemnité due au propriétaire du sol devait être déterminée par la permission même, ensuite d'un rapport d'experts.

Solution des questions ci-dessus posées.

PREMIÈRE QUESTION.

Dans le système constitutionnel qui régit actuellement la France, le mot *gouvernement* ne peut désigner que le roi agissant par le conseil et sous la responsabilité de ses ministres.

A cet égard, il y a contradiction entre l'art. 10 de la loi du 21 avril 1810 et le paragraphe Ier. de l'instruction ministérielle du 3 août suivant; car l'attribution qui, par la première de ces dispositions, est donnée au gouvernement ou au roi, se trouverait, par la seconde, transportée au ministre, qui n'est que le conseil du prince.

Une permission de recherches est un acte d'une importance majeure, car elle donne à celui qui l'obtient le droit d'occuper forcément des terrains appartenant à des tiers. Nos lois, lorsqu'elles ont consacré en principe ce droit exorbitant, se sont en même temps efforcées de prévenir l'abus que l'on en pourrait faire et de vaincre les résistances que l'on tenterait d'y opposer; elles ont voulu que l'usage en demeurât subordonné au résultat d'informations à la fois sévères et solennelles, et c'est au souverain seul qu'elles ont attribué la faculté de le conférer.

C'est ainsi que, dans le cas même de la plus impérieuse nécessité, lorsqu'il s'agit de la défense du royaume, la loi du 30 mars 1831 ne permet d'occuper une propriété que lorsqu'une ordonnance royale a autorisé les travaux qui en nécessitent l'occupation.

La législation ne s'est pas montrée moins prévoyante dans les formes qu'elle a prescrites pour

la détermination des indemnités qui sont dues aux propriétaires des terrains occupés, soit définitivement, soit temporairement, pour cause d'utilité publique. Toutes les fois que cette indemnité n'est pas réglée de gré à gré, elle doit l'être ou par l'autorité judiciaire, comme le portent la loi déjà citée du 30 mars 1831 et celle du 8 mars 1810, ou par le conseil de préfecture, selon ce qui est indiqué par les lois des 28 pluviôse an 8 (art. 4) et 16 septembre 1807 (art. 56 et 57).

Ces deux modes d'évaluation sont aussi les seuls qu'admette, en fait de mines et de minières, la loi du 21 avril 1810. Dans le cas où il doit y avoir lieu à expertise, cette loi prescrit (art. 87) d'agir conformément à ce qu'indiquent les art. 303 à 323 du Code de procédure civile; dans tous les autres cas, c'est au conseil de préfecture que, par ses art. 44 et 46, elle renvoie le jugement des contestations.

Rien ne justifiait donc l'attribution que l'instruction du 3 août 1810 donne au préfet, d'abord, et en dernier ressort au ministre, de déterminer, sur un rapport d'experts, le montant de l'indemnité qui est due au propriétaire d'un terrain sur lequel le gouvernement autorise un tiers à exécuter des recherches de mines.

La loi de 1810 n'a pas indiqué formellement le mode d'évaluation dont on doit faire usage; elle s'est bornée, comme nous l'avons rappelé plus haut, à exiger que l'indemnité fût préalable, et à indiquer les bases d'après lesquelles le montant en serait calculé.

Mais l'art. 43 de ladite loi assimile les explorateurs aux propriétaires des mines, toutes les fois que les travaux ne sont que passagers et ne

doivent pas occuper le sol plus d'une année. De plus, l'art. 44 soumet les travaux de recherches, lorsqu'ils sont exécutés par un concessionnaire, et que l'occupation du sol doit durer plus d'une année, aux mêmes obligations que les travaux d'exploitation proprement dits. Il était donc tout naturel d'appliquer aux travaux des explorateurs le mode d'évaluation que l'art. 44, dont nous parlons, consacre à l'égard des recherches qui sont exécutées par des concessionnaires; c'est-à-dire de faire déterminer les indemnités par les conseils de préfecture, conformément aux règles établies par les art. 56 et 57 de la loi du 16 septembre 1807.

Cette application, conséquence presqu'obligée de la ressemblance des travaux et de la similitude de leurs effets, quant au sol, n'impose aux explorateurs aucune charge que la loi n'ait elle-même spécifiée; elle donne seulement à la propriété territoriale toute la garantie qui lui est due pour la défense de ses intérêts, dans la lutte que la recherche des mines l'oblige quelquefois à soutenir.

Une ordonnance royale, en date du 19 août 1832, a donné l'autorité de la chose jugée aux principes que nous venons d'exposer. Aux termes de ladite ordonnance, M. *Pellé*, propriétaire demeurant à *Saint-Georges-sur-Loire*, est autorisé à faire des recherches de houille sur trois pièces de terre dépendant du domaine *de la Brosse*, lequel appartient à M. *de Contades de Gizoux*, et est situé dans la commune de *Chaudefond*, département de *Maine-et-Loire*. Exemple de cette espèce.

L'indemnité due à M. *de Contades* doit être évaluée, quant au mode, suivant les règles établies par la loi du 16 septembre 1807, en se con-

formant à ce qui est prescrit par l'art. 43 de la loi du 21 avril 1810. Le temps fixé pour la durée des recherches ne doit commencer à courir que du jour du règlement de l'indemnité. Le permissionnaire ne peut faire des sondes, établir des machines ou magasins à moins de 100 mètres des habitations ou des clôtures murées.

SECONDE QUESTION.

Lorsqu'un gîte exploitable a été atteint par le mineur, il est presqu'impossible d'indiquer la limite où cesse la *recherche* et où commence *l'exploitation*. L'inspection seule des travaux ne suffit donc pas pour décider si le titulaire d'une permission de recherches, ou un propriétaire foncier qui fait explorer son terrain, n'abusent pas, l'un de la faculté que sa permission lui confère, l'autre du droit que l'art. 12 de la loi lui a réservé.

Pour établir la règle qui manquait, on a considéré que toute recherche est faite en vue de reconnaître l'existence d'une matière exploitable, tandis qu'une exploitation est toujours établie dans le but d'obtenir un certain produit et de réaliser ce produit en argent.

La vente suivie des matières extraites a donc été considérée comme un indice d'exploitation. Or, une telle vente est facile à constater, et l'autorité a toujours le droit de la défendre quand elle a lieu sans concession. De là résulte pour l'administration un moyen certain d'assurer, dans tous les cas, l'exécution des art. 5 et 12 de la loi.

Cependant les recherches peuvent aussi produire des matières utiles, et l'on a bien senti que si l'on empêchait toujours la vente de ces matières

on s'exposerait, la plupart du temps, à les perdre, par suite de la détérioration qu'elles éprouveraient sur les haldes.

On remédie à cet inconvénient en autorisant l'explorateur à vendre, pendant un temps déterminé, le produit de ses recherches. Les permissions sont accordées par le ministre du commerce et des travaux publics ; elles n'ont jamais qu'une courte durée, mais elles peuvent être renouvelées lorsque le gîte n'est pas suffisamment reconnu pour qu'il puisse y avoir lieu de le concéder, ou lorsqu'un obstacle quelconque s'oppose à la délivrance de la concession et que l'intérêt des consommateurs exige impérieusement que l'exploitation soit continuée.

Le principe d'où découle cette mesure a été posé dans le décret du 6 mai 1811. On lit, en effet, dans le préambule de ce décret :

« Elles (les exploitations qui sont faites sans » concession) fournissent aux besoins du com- » merce.... Il est juste d'accorder aux exploitans » de bonne foi le temps de remplir les formalités » nécessaires pour se mettre en règle et obtenir » des concessions. »

Exemples de cette espèce.

Comme exemples de permissions accordant la faculté de vendre des produits de recherches, nous citerons les trois suivantes :

La première, en date du 10 janvier 1824, était relative à des recherches de houille que M. *de Siran* faisait faire à *Oupia*, département de l'*Hérault*.

La seconde qui est du 25 décembre 1830, et la troisième qui est du 2 juin 1832, se rapportent à des travaux préparatoires qui étaient exécutés en grand par la compagnie *Gillier*, dans les mi-

nes de houille de la *Péronnière*, département de la *Loire*. Chacune de ces deux dernières permissions n'a été accordée que pour un an. La troisième a défendu formellement aux entrepreneurs d'ouvrir des *tailles ou d'autres ouvrages d'exploitation* dans les gîtes houillers.

TROISIÈME QUESTION.

Sous l'empire de la législation actuelle, lorsque l'on a eu à tenir compte du droit d'invention, la valeur de ce droit a été déterminée en ayant égard aux difficultés que l'inventeur avait eues à vaincre, à l'importance de la mine qu'il faisait connaître, enfin à la nature des renseignemens qu'il produisait sur la disposition de cette mine.

Selon les circonstances, on a désintéressé l'inventeur en lui accordant la concession d'une partie des gîtes qu'il avait découverts, ou en lui faisant payer par le concessionnaire une certaine somme d'argent.

Dans le premier cas, l'inventeur a toujours été tenu de justifier qu'il possédait, soit par lui, soit par le secours de ses associés, les facultés et moyens exigés par l'art. 14 de la loi.

Dans le second cas, on a toujours évité de cumuler avec l'indemnité les dépenses faites par l'inventeur à raison de ses recherches. Le motif de la distinction que l'on a faite est facile à saisir. L'indemnité pour cause d'invention doit être à la fois la récompense d'un service rendu à l'état et une sorte de dédommagement du bénéfice que l'inventeur pourrait espérer de faire si une certaine participation lui était donnée à la concession de la mine. L'indemnité pour cause de recherches est un remboursement de dépenses; elle ne peut

être équitablement évaluée qu'en ayant égard à l'utilité réelle des travaux, pour l'avenir de l'exploitation, et à l'économie avec laquelle ils ont été faits. L'une, aux termes des art. 16 et 17 de la loi doit être réglée par le gouvernement, au moment même où il dispose de la mine; l'autre n'est jamais déterminée qu'après l'émission de l'ordonnance royale qui institue la concession, et, si le règlement n'est point fait de gré à gré entre le concessionnaire et l'inventeur, c'est au conseil de préfecture, d'après l'article 46, qu'il appartient de l'évaluer.

Exemple de cette espèce.

L'exemple le plus remarquable que nous puissions citer relativement à la détermination des deux sortes d'indemnités dont il s'agit, est celui que fournit l'ordonnance du 25 août 1825, portant concession au domaine de l'état des mines de sel gemme existant dans les départemens de la Meurthe, du Bas-Rhin, de la Haute-Saône, du Doubs, du Jura, de la Meuse, de la Moselle, du Haut-Rhin, des Vosges et de la Haute-Marne. (Voyez *Annales des mines*, tom. II, p. 498.)

Par l'art. 4 de ladite ordonnance, *l'indemnité d'invention* a été fixée à *deux millions*, indépendamment du remboursement des avances que les inventeurs avaient faites pour la recherche du sel gemme et pour les travaux existant à l'époque de l'octroi de la concession.

L'estimation de ces travaux devait être faite de gré à gré, ou, en cas de contestation, par le conseil de préfecture du département de la Meurthe.

Conformément à cette dernière disposition, les inventeurs produisirent au ministre des fi-

nances le mémoire de leurs déboursés avec les pièces justificatives.

Une commission de trois membres, nommés par le ministre, fut chargée de l'examen et du contrôle de ces pièces. Elle était composée d'un maître des requêtes attaché au comité des finances du conseil d'état, d'un inspecteur général des finances et d'un ingénieur en chef des mines.

D'après le travail de cette commission, le ministre arrêta, d'accord avec les inventeurs, le montant de leurs avances, sans qu'il fût besoin de recourir au conseil de préfecture.

ORDONNANCES DU ROI,

CONCERNANT LES MINES,

RENDUES PENDANT LE PREMIER SEMESTRE DE 1832.

Forges de la *Neuville-aux-Joutes*

Ordonnance du 2 janvier 1832, portant que M. Guillaume Boquet *est autorisé à conserver et tenir en activité, conformément aux cinq plans de masse et de détails joints à ladite ordonnance, les deux forges dites d'en haut et d'en bas, situées commune de la Neuville-aux-Joutes* (département des Ardennes).

Les usines à fer de la Neuville-aux-Joutes, comprenant deux parties connexes, restent composées de la manière suivante :

1° La partie dite de la forge d'en haut aura deux feux d'affinerie, un feu de chaufferie, deux marteaux, un bocard à crasse à huit pilons, une fonderie avec fours à réverbère, et les mécanismes hydrauliques nécessaires au roulement de l'usine.

2°. La partie dite forge d'en bas contiendra deux feux d'affinerie, un feu de chaufferie, deux marteaux, un bocard à crasse à huit pilons et les mécanismes nécessaires pour le roulement de l'usine.

Mines de houille de *Bouquiès* et *Cahuac.*

Ordonnance du 2 janvier 1832, portant concession des mines de houille de Bouquiès et Cahuac.

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à M. Louis Didier Lecour, sous le nom de concession de Bouquiès et Cahuac, concession de mines de houille situées communes de Livignac-le-Haut, Flauhac et Aubin, arrondissement de Villefranche, département de l'Aveyron, et limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par la rivière du Lot, depuis le port de Livignac où sera placé une borne jusqu'au roc de la Ramade.

A l'est, depuis ce roc, par une ligne brisée passant par la Romiguières et aboutissant à Véviale;

Au sud, par une ligne droite tirée de Véviale à Bégot;

A l'ouest, par une ligne droite menée de Bégot au port de Livignac, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 3 kilomètres carrés, 30 hectares.

Art. 2. Le droit attribué aux propriétaires du sol par l'article 6 de la loi du 21 avril 1810, est fixé à une redevance annuelle en argent de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ce mode de redevance aura son effet lorsqu'il n'existera pas de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires du sol; s'il existe de semblables conventions, elles seront exécutées, et tiendront lieu de redevances, pourvu qu'elles ne soient pas contraires aux règles prescrites par le cahier des charges pour la conduite des travaux souterrains, et dans les vues d'une bonne exploitation; dans le cas opposé, elles ne pourront donner lieu entre les parties intéressées qu'à une action en indemnité, et la redevance aura son effet.

Art. 3. Le concessionnaire payera également aux propriétaires du sol les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, relativement aux dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 4. Il acquittera envers l'état les redevances fixes et proportionnelles établies par les articles 33 et 34 de la susdite loi, ainsi qu'il est déterminé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier de charges adopté en conseil général des mines, et approuvé par notre conseiller d'état directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Ce cahier restera annexé à la présente ordonnance.

Ordonnance du 2 janvier 1832, portant concession de mines de houille situées dans les communes de Livignac-le-Haut et d'Aubin.

Mines de houille de *Livignac-le-Haut* et d'*Aubin*.

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à M. le duc Decazes, et à la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, pour en jouir, chacun à raison des droits résultant de leur acte d'association;

Sous le nom de concession Dubroual;

Concession de mines de houille situées communes de Livignac-le-Haut et d'Aubin, arrondissement de Ville-Franche, département de l'Aveyron, et délimitées ainsi qu'il suit, conformément au plan qui restera annexé à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par une ligne droite tirée de Bégot à Véviale, formant limite commune à la concession de Bouquiès et Cahuac;

A l'est, par une ligne droite tirée de Véviale à l'angle le plus à l'est de la concession Lassale, située à l'angle du chemin de Viviers à Firmy;

Au sud, par le chemin de Firmy à Viviers, qui sert de limite à la concession Lassale, en passant par le moulin de Broual et par Vialarets, jusqu'à la croix de Broual, et enfin par une ligne droite tirée de ce point à la Tardivie;

A l'ouest, par une ligne brisée partant de ce dernier point, passant par la Pourtie, et aboutissant à Bégot, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 2 kilomètres carrés, 85 hectares.

Art. 2. Le droit attribué aux propriétaires du sol par l'article 6 de la loi du 21 avril 1810, est fixé à une redevance annuelle en argent de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession; ce mode de redevance aura son effet lorsqu'il n'existera pas de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires du sol; s'il existe de semblables conventions, elles seront exécutées et tiendront lieu de redevances, pourvu qu'elles ne soient pas contraires aux règles prescrites par le cahier des charges pour la conduite des travaux souterrains et dans les vues d'une bonne exploitation. Dans le cas op-

posé, elles ne pourront donner lieu, entre les parties intéressés, qu'à une action en indemnité, et la redevance aura son effet.

Art. 3. Le concessionnaire payera également aux propriétaires du sol, les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, relativement aux dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 4. Il acquittera envers l'état les redevances fixes et proportionnelles établies par les articles 33 et 34 de la loi susdite, ainsi qu'il est déterminé par le décret du 6 mai 1811.

Art 5. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges adopté en conseil général des mines, et approuvé par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Ce cahier restera annexé à la présente ordonnance.

Lavoirs à bras de *Pranthoy*

Ordonnance du 9 janvier 1832, qui autorise M. Noël Henry, *à établir 20 lavoirs à bras.*

(Extrait.)

Art. 1er. M. Noël Henry (Adolphe), est autorisé à établir, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, 20 lavoirs à bras, destinés au lavage du minerai de fer, situés sur un terrain qu'il possède dans le ravin, dit de la Foireuse, commune de Pranthoy, arrondissement de Langres, département de la Haute-Marne.

Art. 2. Il conservera le cours naturel de la Foireuse, et n'y formera aucune retenue.

Art. 3. A leur sortie des lavoirs, les eaux troubles se rendront immédiatement dans un bassin de dépôt, ayant 1 mètre 33 centimètres de profondeur, et au moins 530 mètres cubes de capacité.

Ainsi la longueur et la largeur restent à la disposition de l'impétrant, pourvu qu'elles comprennent une superficie qui ne pourra être moindre de 400 mètres carrés.

Ce bassin ne laissera échapper les eaux que par un déversoir de superficie placé à son extrémité, dont le couronnement sera parfaitement horizontal, et qui aura pour longueur, la largeur même du bassin.

Art. 4. M. Noël ou ses ayant-cause seront tenus au

curage à fond du bassin, toutes les fois que, dans la partie d'amont, la surface du dépôt aura atteint la hauteur d'un mètre au-dessus du fond qui sera horizontal. Les matières provenant du curage seront déposées en des endroits où elles ne puissent être entraînées par les eaux courantes.

Art. 5. Faute par l'impétrant de se conformer à l'article précédent, il y sera pourvu d'office, et à ses frais, par les soins de l'autorité locale, et l'activité des lavoirs sera suspendue; l'état des frais sera dressé sous la surveillance du préfet et rendu exécutoire par lui, le tout conformément à la loi du 14 floréal an XI, sur le curage des canaux et rivières non navigables.

Haut-fourneau de *Fauverney*.

Ordonnance du 9 *janvier* 1832, *portant que* M. Muteau *est autorisé à employer à son choix du charbon de bois ou de la houille, ou du charbon de bois combiné avec de la houille, dans le haut-fourneau établi à Fauverney* (Côte-d'Or), *en vertu de l'ordonnance du* 8 *août* 1827.

Usine à fer du *Châtelet*.

Ordonnance du 15 *janvier* 1832, *portant que* MM. Michel *frères, ou leurs ayant-droit, sont autorisés à maintenir et conserver en activité, conformément aux deux plans de masse et de détails joints à ladite ordonnance, les deux feux d'affinerie avec les marteaux qui composent l'usine à fer du Châtelet, commune de Barville* (Vosges), *située sur une dérivation de la rivière de Vair.*

Bocards et patouillets de *St.-Jouare*.

Ordonnance du 15 *janvier* 1832, *portant que* MM. Demimuid *sont autorisés à établir un bocard à mine et les patouillets et lavoirs accessoires.*

Art. 1er. MM. Demimuid sont autorisés à établir sur le le ruisseau du Val-d'Ormanson, commune de Saint-Jouare, arrondissement de Commercy, département de la Meuse, conformément au plan qui restera annexé à ladite ordonnance, un bocard à mine, comprenant douze pilons, ainsi que les patouillets et lavoirs accessoires.

Art. 3. Les impétrans seront tenus d'établir, pour l'épuration des eaux des bocards et des patouillets, les

trois bassins *a*, B et C., et de se conformer au tracé du plan et aux dispositions suivantes :

1°. Le bassin de dépôt *a* aura 2 mètres de largeur, il communiquera au bassin d'épuration B par un déversoir dont la crête sera au même niveau sur toute la largeur de ce second bassin ;

2°. Le bassin d'épuration B aura partout une largeur de 6 mètres, au moins, sa longueur développée sera de 100 mètres et son fond sera pour le moins au niveau le plus bas de la région filtrante ;

3°. La digue filtrante, par laquelle le bassin B sera terminé en aval, présentera à l'écoulement de l'eau une surface de 6 mètres de longueur, et de 83 centimètres de hauteur ;

4°. Le bassin régulateur C sera terminé par un empellement et un canal D, qui servira à rendre les eaux à leur cours naturel ;

5°. Les impétrans seront tenus de suivre les instructions qui leur seront données par l'administration pour le service des bassins et l'épuration de leurs eaux ;

6° Les matières terreuses provenant des curages des bassins, ainsi que les mines en terre destinées au bocardage et au lavage, seront déposées sur les terrains appartenant aux impétrans, en des points situés de manière à ce qu'elles ne puissent jamais être entraînées par les eaux.

Mines d'antimoine de *Cassagnas*.

Ordonnance du 12 *février* 1832, *portant concession des mines d'antimoine de Cassagnas* (Lozère).

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à MM. Philippe - Didier Daudé, Pierre-Auguste Daudé, Hyppolyte Crozat, Marie-Jean-Baptiste Portatier, Louis - Antoine - Hippolyte de la Pierre et Jean - André Costier, concession des mines d'antimoine de Cassagnas, arrondissement de Florac, département de la Lozère.

Art. 2. La présente concession, renfermant une étendue superficielle de 6 kilomètres carrés 24 hectares, est limitée, conformément au plan qui restera annexé à la présente, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne partant de l'arête sud-est de la maison Giral au hameau de Crouzas, à l'arête

sud-ouest de la maison Budet au hameau des Hermes ; puis de ce point à l'arête sud-ouest de la maison Corriger au hameau des Felges ;

A l'est, de ce dernier point au point *a*, limite commune aux territoires des trois communes de Saint-Germain de Calserte, Saint-Martin de Lansuscle et Cassagnas ;

Au sud, du point *a* au point *b*, origine du ravin de la Croux ;

A l'ouest, de ce point à l'arête nord-est de la maison de Jean Sales au hameau de Bourbas, et de ce point à la maison Giral, point de départ.

Art. 4 Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810, et par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, ils payeront aux propriétaires du sol une rente annuelle de cinq centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Ils acquitteront, en outre, les indemnités exigées par les art. 43 et 44 de la même loi, relativement aux dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7. Les concessionnaires, dans le délai de trois mois à partir de la notification de la présente ordonnance, payeront à M. Rauzier, une somme de 600 fr. à titre d'indemnité d'invention.

Art. 8. Ils payeront aussi audit M. Rauzier, les indemnités auxquelles il pourrait avoir droit, en vertu des articles 10 et 46 de la loi du 21 avril 1810, tant en raison des recherches ou travaux qui ont été exécutés par lui antérieurement à la présente concession, qu'en raison de l'occupation de la propriété depuis le mois d'août 1828, par lesdits concessionnaires.

Art. 9. Ils se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahier des charges arrêté par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Ce cahier des charges restera annexé à la présente ordonnance.

Cahier des charges.

Cahier des charges pour la concession de la mine d'antimoine de Cassagnas, (département de la Lozère).

(Extrait).

Art. 1er. Les concessionnaires continueront avec activité les travaux de la mine de Rauzier.

Art. 2. Lorsqu'ils auront reconnu un gisement de minerai susceptible d'une exploitation régulière, ils adresseront au préfet du département les plans et coupes des travaux intérieurs, dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Ces plans seront accompagnés d'un mémoire indiquant le mode circonstancié des travaux que les concessionnaires se proposent d'entreprendre.

Usine à fer de *Villerupt*.

Ordonnance du 12 février 1832, qui autorise l'établissement d'un laminoir à tôle avec fours à réverbère dans la commune de Villerupt (Moselle).

(Extrait).

Art. 1er. M. Pacotte (Jean-Baptiste) est autorisé à établir, conformément aux deux plans de situation et de détails qui resteront annexés à la présente ordonnance, un laminoir à tôle avec fours à réverbère, à la place du moulin de Villerupt, situé sur le cours d'eau provenant des sources de la Vacherie, commune de Villerupt, arrondissement de Briey, département de la Moselle.

Art. 6. Conformément à sa demande, l'impétrant ne pourra consommer que de la houille pour chauffer les deux fours à réverbère.

Mines de lignite de *Cavillargues*.

Ordonnance du 12 février 1832, portant concession des mines de houille lignite de Cavillargues (Gard).

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à MM. Bruguier (François et Toussaint), oncle et neveu, concession des mines de houille lignite de Cavillargues, communes de Cavillar-

gues, Sabran et Saint-Ponce-de-la-Calne, arrondissement d'Uzès, département du Gard.

Art. 2. La présente concession, comprenant une étendue superficielle de 3 kilomètres carrés 65 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par une ligne droite menée de la borne des Trois-Termes au bâtiment de Teissier ;

A l'est, par une deuxième droite menée de ce dernier point à la maison du sieur Dubès ;

Au sud, par une troisième droite menée de ce dernier point au Mas de Bonnaud ;

A l'ouest, par une quatrième droite menée du Mas de Bonnaud, à la borne des Trois-Termes, point de départ ;

Art. 3. Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810, et par le décret du 6 mai 1811.

Art. 4. Conformément aux articles 6 et 42 de la susdite loi, ils payeront aux propriétaires des terrains compris dans l'étendue de leur concession une rente annuelle de 7 centimes et demi par hectare.

Art. 5. Ils payeront, en outre, les indemnités prescrites par les articles 43 et 44 de la même loi, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 6. Ils acquitteront les indemnités qui pourraient être dues, en exécution de l'art. 46 de la loi précitée, à la société Vidal, pour travaux antérieurs à l'acte de concession.

Art. 7. Ils se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahier des charges arrêté en conseil général des mines, et approuvé par notre conseiller d'état, directeur général des ponts et chaussées et des mines. Ce cahier de charges restera annexé à la présente ordonnance.

Ordonnance du 2 février 1832, relative à la concession des mines de houille dites de Douchy (Nord).

Mines de houille de *Douchy*,

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à MM. Dumas, Lefèvre, Calley-

Saint-Paul, Carette et Minguet, Baudrand, Borde, Carayon-Latour, Soult duc de Dalmatie, Marchand-Delevingue, agissant au nom de la maison Marchand-Delevingue et Cie., héritiers, Falque et Mevolhon, sous le nom de concession de Douchy, concession de mines de houille situées dans l'arrondissement de Valenciennes, département du Nord, et limitée ainsi qu'il suit :

Au nord, 1°. par une ligne droite partant de la rencontre des deux routes de Bouchain à Marchiennes et à Douai, dirigée sur le clocher de Denain, et terminée à son intersection avec la ligne menée du clocher d'Escandin à celui de Douai-Lourches; 2°. par la dernière ligne depuis le point d'intersection ci-dessus, jusqu'au clocher de Douai-Lourches; 3°. par une ligne droite partant de Douai-Lourches et aboutissant à la borne de Trith, c'est-à-dire à l'intersection de l'axe de la rivière d'Escaut avec le prolongement d'une ligne droite passant par les clochers de l'ancienne chapelle de Saint-Léger et de l'église de Trith, de ces trois lignes limites, la première est commune à la concession d'Anzin, et les deux autres sont communes à la concession de Denain;

Au sud, par une suite de lignes droites passant par la borne de Trith et les clochers de Thiant, Noyelles et Lieu-Saint-Amand;

A l'ouest, par une ligne droite menée du clocher du Lieu-Saint-Amand à la rencontre des deux routes de Bouchain à Marchiennes et à Douai, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 34 kilomètres carrés 19 hectares 28 ares, conformément au plan annexé à notre ordonnance du 5 juin 1831.

Art. 2. L'indemnité due aux propriétaires du sol compris dans la concession, en vertu des art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, est fixée à cinq centimes par hectare.

Art. 3. Les concessionnaires payeront aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la même loi, relativement aux dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 4. Ils payeront à l'état les redevances fixe et proportionnelle établies par les articles 33 et 34 de la susdite loi, ainsi qu'il est déterminé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Ils se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahiers des charges annexé à la présente ordonnance.

Art. 8. Il n'est rien préjugé sur la concession des gîtes de tout minerai étranger à la houille, et spécialement de minerai de fer carbonaté lithoïde qui peuvent exister dans l'étendue de la concession des mines de houille de Douchy. La concession de ces gîtes de minerai sera accordée, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit aux concessionnaires des mines de houille, soit à d'autres personnes. Dans ce dernier cas, les concessionnaires des mines de houille seront tenus de souffrir les travaux qui seraient reconnus indispensables à l'exploitation du minerai de fer, ou même, si cela est nécessaire, le passage dans leurs propres travaux; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'expert.

Cahier des charges pour la concession des mines de houille dites de Douchy, arrondissement de Valenciennes (Nord).

Cahier des charges

(Extrait).

Art. 1er. La société concessionnaire est tenue de désigner immédiatement après la concession, par une déclaration authentique faite au secrétariat de la préfecture du département, celui des membres ou toute autre personne qu'elle aura pouvu des pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et en général pour la représenter vis-à-vis de l'administion, tant en demandant qu'en défendant.

Art. 3. Dans le cours des deux années qui suivront la notification de l'ordonnance, les concessionnaires exécuteront les travaux de recherches et de reconnaissance qui pourront les mettre à même de déterminer l'emplacement de leurs puits et le mode de leur exploitation.

Art. 4. Deux ans au plus tard, après la notification de l'acte de concession, les concessionnaires adresseront au préfet un mémoire et un plan dressé sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisé en carreaux, de dix en dix millimètres, indiquant le mode de travaux d'exploitation qu'ils se proposent de suivre, en conséquence des faits

que leurs travaux préliminaires leur auront fait reconnaître.

Art. 10. Les concessionnaires ne pourront pousser aucun ouvrage souterrain à moins de 25 mètres de distance des plans verticaux par lesquels leur concession est limitée.

En conséquence, ils laisseront intacts sur chaque couche de houille, en dedans des limites de leur concession, un massif de 25 mètres d'épaisseur au moins. Ce massif ne pourra être traversé ou entamé par aucun ouvrage quelconque, que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les deux concessionnaires voisins, et sur le rapport des ingénieurs des mines, aura pris un arrête pour autoriser cet ouvrage, et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Il en sera de même pour le cas où l'utilité des massifs ayant cessé, un arrêté du préfet pourra autoriser chacun des deux concessionnaires à exploiter la partie qui lui appartiendra.

Concession houillère du *Creusot* et de *Blanzy*.

Ordonnance du 12 février 1832, relative à la délimitation définitive de la concession houillère dite du Creusot et de Blanzy (Saône-et-Loire).

(Extrait).

Art. 1er. La concession houillère dite du Creusot et de Blanzy, arrondissement d'Autun, département de Saône-et-Loire, est délimitée définitivement ainsi qu'il suit, conformément au plan qui restera annexé à la présente ordonnance.

Au Sud-Est, de la maison de François Germain, située aux Badeaux, par une ligne plusieurs fois brisée, allant à l'angle ouest en aval de la dixième écluse du canal du Centre; de ce point, en suivant la rive ouest du canal, à l'angle ouest en amont du pont de Chavannes, et de ce pont à l'angle est du mur de clôture du jardin de M. Beaubernard, situé au hameau des Oiseaux, en traversant ce canal; des Oiseaux à l'angle est en aval de la huitième écluse; de la huitième écluse à l'angle est de la maison de M. Bard, située au hameau des Mireaux; des Mireaux en retraversant le canal à l'angle ouest en aval de la septième écluse; de la septième écluse, en suivant le canal à l'angle ouest en aval de la sixième écluse; de la

sixième écluse à l'angle nord-est du domaine de Mesplier; de Mesplier au point de rencontre L de la ligne qui va du clocher de St.-Eusèbe à celui de St.-Nizier, avec celle qui va de l'angle nord-ouest du domaine du Haut-Sauvage, à l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située au hameau des Perrins; de ce point L audit angle de la dite maison située aux Perrins; des Perrins en suivant la ligne dirigée vers le clocher de St.-Eusèbe jusqu'au point Z, où elle rencontre la rive ouest du canal; de ce point Z en suivant la rive ouest du canal, jusqu'à l'angle nord en aval du pont Jeanne-Rose;

Au Nord-Est, du pont Jeanne-Rose, à l'angle ouest du domaine de Montvaltin;

Au Nord, de Montvaltin au point de rencontre Y, entre le prolongement du côté de l'ouest, de la ligne tirée de l'extrémité ouest du hameau de Pesselière à l'angle nord de la maison de madame de Vaucour, située à Esprets, et la ligne menée de l'extrémité nord-ouest du hameau du Breuil, à l'angle sud-est de la maison de M. Rey, située à Chausche; de ce point Y audit angle de ladite maison à Chausche; de Chausche à l'angle nord-est de la maison de M. Jean-Rochette, située au hameau de la Croix-du-Lot;

Au Nord-Ouest, de la Croix-du-Lot à un point situé à 100 mètres au nord de l'angle nord de la maison de M. Charrin, située au hameau de Chalas;

A l'Ouest, de ce point au clocher de St-Nizier; du clocher de St.-Nizier à un point X, situé à 380 mètres au nord-ouest du clocher de Sanvigne, sur le prolongement de la ligne menée des Badeaux au dit clocher;

Au Sud-Est, du point X désigné ci-dessus aux Badeaux, point de départ en passant par Sanvigne.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 120 kilomètres carrés.

Art. 2. La présente ordonnance sera publiée et affichée aux frais des concessionnaires, dans les communes sur lesquelles s'étend la concession.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics et notre ministre secrétaire d'état des finances, sont chargés, etc.

Mines de houille du *Creusot* et de *Blanzy*.

Ordonnance du 12 février 1832, relative au partage des mines de houille du Creusot et de Blanzy, et à la délimitation de la mine du Creusot.

(Extrait).

Art. 1er. Le partage de la concession des mines de houille du Creuzot et de Blanzy, département de Saône-et-Loire, est autorisé.

Art. 2. La cession faite par les concessionnaires à la société anonyme des forges, mines et fonderies du Creusot et Charenton, d'une partie de ladite concession, est approuvée. Cette portion cédée formera une concession particulière dite du Creusot, délimitée ainsi qu'il suit :

Au Nord-Est, de l'angle nord en aval du pont Jeanne-Rose, à l'angle ouest du domaine de Montvaltin ;

Au Nord, de Montvaltin au point de rencontre Y, entre le prolongement vers l'ouest de la ligne tirée de l'extrémité ouest du hameau de Pesselière à l'angle nord de la maison de madame de Vaucourt, située à Esprets, et la ligne menée de l'extrémité nord-ouest du hameau du Breuil à l'angle sud-est de la maison de M. Rey, située à Chausche ; de ce point Y audit angle de ladite maison à Chausche ; de Chausche à l'angle nord-est de la maison du sieur Jean Rochette, située au hameau de la Croix-du-Lot ;

Au Nord-Ouest, de la Croix-du-Lot à un point situé à 100 mètres au nord de l'angle nord de la maison du sieur de Charrin, située au hameau de Chalas;

A l'Ouest, de ce point au clocher de St.-Nizier ; de ce clocher au point T à une distance de 5,593 mètres dudit clocher, ce point T étant pris sur la ligne dirigée de St.-Nizier à un point X pris sur le prolongement de la ligne des Badeaux au clocher de Sanvigne, à 380 mètres de ce clocher ;

Au Sud-Ouest, de ce point T à un point R pris sur la ligne qui va du clocher de Sanvigne à l'extrémité ouest de la métairie du Haut-Montauloup, et à 4.254 mètres de ce dernier point ;

Au Sud-Est, par une ligne plusieurs fois brisée, savoir : de ce point R à l'extrémité ouest de la métairie du Haut-Montauloup ; de ce point au point de rencontre L de la ligne qui va du clocher de St.-Eusèbe à celui de St.-Nizier, avec celle qui va de l'angle nord-ouest du domaine

du Haut-Sauvage à l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située au hameau des Perrins; de ce point L audit angle de ladite maison, située aux Perrins; des Perrins, en suivant la ligne dirigée vers le clocher de St.-Eusèbe jusqu'au point Z où elle rencontre la rive ouest du canal; de ce point Z, en suivant la rive ouest du canal jusqu'à l'angle nord, en aval du pont Jeanne-Rose, point de départ.

Les limites sud-est, depuis le T jusqu'au point Z, sont communes avec la concession de Blanzy, qui est établie par une ordonnance spéciale en date de ce jour.

Les limites ci-dessus décrites de la concession du Creusot embrassent une étendue superficielle de 79 kilomètres carrés 27 hectares, conformément au plan qui restera annexé à la présente ordonnance.

Art. 4. Les concessionnaires se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahier des charges qui est annexé à notre ordonnance du 21 novembre 1830.

Ils payeront les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et par le décret du 6 mai 1811.

Ordonnance relative à la délimitation de la concession de Blanzy.

(Extrait).

Concession de *Blanzy*.

Art. 1er. La partie de la concession des mines de houille du Creuzot et de Blanzy, qui ne fait point partie de la cession approuvée par notre ordonnance de ce jour, et qui demeure ainsi la propriété des concessionnaires actuels, formera une concession particulière, dite de Blanzy, délimitée ainsi qu'il suit :

Au Sud-Ouest, du clocher de Sanvigne à l'angle nord-ouest de la maison François Germain, située à Badeaux.

Au Sud-Est, de ce point par une ligne plusieurs fois brisée d'abord; à l'angle ouest en aval de la dixième écluse du canal du centre; de ce point en suivant la rive ouest du canal à l'angle ouest en amont du pont de Chavannes; de ce pont à l'angle est du mur de clôture du jardin de M. Beaubernard, situé au hameau des Oiseaux, en traversant le canal; des Oiseaux à l'angle est en aval de la huitième écluse; de la huitième écluse à

l'angle est de la maison de M. Bard, située au hameau des Mireaux; des Mireaux en traversant le canal, à l'angle ouest en aval de la septième écluse; de la septième écluse en suivant le canal à l'angle ouest en aval de la sixième écluse;

Au Nord-Est, de la sixième écluse à l'angle nord-est du domaine de Mespliez; de Mespliez au point de rencontre L de la ligne qui va du clocher de Saint-Eusèbe à celui de Saint-Nizier, avec celle qui va de l'angle nord-ouest du domaine du Haut-Sauvage, à l'angle est de la maison de madame veuve Rochette, située au hameau des Perrins;

Au Nord-Ouest, de ce point L par une ligne plusieurs fois brisée, d'abord à l'extrémité ouest de la métairie du Haut-Montauloup; de ce point à un point R pris à 4.254 mètres de Montauloup, sur la ligne dirigée vers le clocher de Sanvigne; de ce point R à un point T pris à une distance de 5.593 mètres du clocher de Saint-Nizier, sur la ligne qui va de ce clocher à un point X dont la position est déterminée ci-après;

A l'Ouest, de ce point T en suivant ladite ligne au point X pris à 380 mètres du clocher de Sanvigne, sur le prolongement du côté de l'ouest de la ligne qui va des Badeaux à ce clocher;

Enfin de ce point X, en retournant vers le sud-est et suivant ladite ligne au clocher de Sanvigne, point de départ.

Les limites nord-ouest depuis le point L jusqu'au point T séparent la concession de Blanzy de la concession du Creusot, qui est établie par notre ordonnance spéciale en date de ce jour.

Les limites ci-dessus décrites de la concession de Blanzy, embrassant une étendue superficielle de 40 kilomètres carrés 73 hectares, conformément au plan qui restera annexé à la présente ordonnance.

Art. 3. Les concessionnaires se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahier des charges qui est annexé à notre ordonnance du 21 novembre 1830.

Art. 4. Ils payeront les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et par le décret du 6 mai 1811.

Ordonnance du 19 février 1832, portant autorisation d'établir une fonderie, un martinet et une aciérie dans la forge des Forgettes (Meuse).

Forge des *Forgettes*.

(Extrait).

Art. 1er. MM. Raux frères sont autorisés à établir dans leur forge dite les Forgettes, située sur le ruisseau d'Anelle, dans la commune de Beauclair (Meuse) une fenderie, un martinet et une aciérie.

Art. 2. L'usine sera composée, 1°. d'une fenderie comprenant une chaufferie, un équipage de spatards et un équipage de taillans; 2°. d'un martinet et d'une aciérie, c'est-à-dire, d'un feu de chaufferie, d'un ordon à deux martinets et de deux fours de cémentation; 3e. enfin de mécanismes nécessaires au roulement de l'usine, le tout conformément aux deux plans de masse et de détails annexés à la présente ordonnance.

Art. 6. Les impétrans ne pourront employer d'autre combustible que la houille, excepté dans le four d'aciérie où ils sont autorisés à consommer du charbon de bois.

Ordonnance du 29 février 1832, portant que madame Lebon *est autorisée à établir un patouillet dans le département de la* Haute-Marne.

Patouillet d'*Orges*.

(Extrait).

Art. 1er. Madame veuve Lebon, née Bordet, est autorisée à établir, conformément au plan qui restera annexé à la présente ordonnance, un patouillet, composé de deux haches et d'une roue hydraulique sur le bief du fourneau qu'elle a construit dans la commune d'Orges, arrondissement de Chaumont, département de la Haute-Marne, en vertu d'une ordonnance royale du 14 mai 1826.

Art. 2. La limite de la hauteur des eaux du bief et les moyens de décharge resteront tels qu'ils ont été fixés par l'ordonnance précitée, notamment par les articles 2 et 5.

Art. 3. Les eaux bourbeuses sortant du patouillet seront immédiatement conduites par un canal séparé du sous-bief, dans une suite de six fosses ou bassins d'épuration de 1 mètre 3 décimètres de profondeur chacun,

et dont l'ensemble n'aura pas moins de 2.000 mètres carrés de superficie.

Art. 4. Le bassin inférieur sera terminé par un déversoir de superficie sur lequel les eaux, déjà en grande partie épurées, s'écouleront pour entrer dans un dernier récipient, d'où, après avoir filtré à travers un massif de gravier de 20 pieds d'épaisseur et de 120 pieds de longueur, elles arriveront entièrement clarifiées dans une rigole qui les conduira à la rivière.

Art. 5. La forme de ce récipient sera un trapèze qui aura au moins 30 mètres de hauteur, et sera limité d'un côté par le déversoir, de l'autre par la digue filtrante.

Art. 6. Le déversoir sera solidement construit en maçonnerie, sans ouverture de bonde ni de vanne pour l'écoulement des eaux, lequel se fera au moyen d'un siphon, lorsqu'on voudra mettre à sec le dépôt des morées. Dans le sens de la longueur, ce déversoir sera partagé en deux par un corroi de glaise de 30 centimètres d'épaisseur; le tout recouvert d'une assise en pierre de taille ou de poutrelles juxta-posées et parfaitement horizontales.

Art. 7. Les bassins situés en amont du déversoir seront curés à fond dans le courant de la belle saison. Le récipient de filtration le sera toutes les fois que le dépôt boueux qui en couvrira le fond aura une épaisseur telle que la surface de l'eau atteigne le sommet de la digue filtrante.

Art. 8. Les boues provenant des curages seront déposées en des endroits où elles ne puissent être entraînées par les eaux courantes des ruisseaux et rivières ni par celles des ravins.

Art. 10. Les dispositions prescrites par les articles 3, 4, 5, 6 et 7 devant garantir à la commune d'Orges la pureté des eaux de la rivière, tout filet d'eau trouble qui s'échapperait du bassin filtrant annoncerait au moins la nécessité de curer celui-ci, en conséquence le patouillet serait mis en chômage jusqu'à ce qu'il ait été satisfait à cette condition.

Art. 13. L'impétrante ou ses ayant-cause resteront responsables envers qui de droit des dommages et intérêts qui pourraient être poursuivis devant les tribunaux ordinaires, pour les dégâts qui seraient occasionés aux propriétés riveraines, soit par la surtension des eaux, le

défaut de curage des bassins, ou par les eaux courantes qui entraîneraient des vases provenant de ce curage.

Art. 15. Dans tous les cas de contraventions aux clauses et conditions qui précèdent, il sera dressé procès-verbal par l'autorité locale ou le garde-champêtre ou les autres fonctionnaires compétens. Ce procès-verbal sera remis au préfet du département et au procureur du roi de l'arrondissement, à l'effet de provoquer, s'il y a lieu, la révocation de la permission et l'application des peines portées par l'article 96 de la loi du 21 avril 1810, le tout sans préjudice des dommages-intérêts des parties lésées.

Ordonnance du 29 février 1832, qui prescrit l'établissement de bassins d'épuration à la suite de lavoirs à bras situés dans la commune de Nantilly (Haute-Saône.)

Lavoirs à bras de *Nantilly*.

(Extrait).

Art. 1er. MM. Blanchot et Guinot sont tenus de maintenir, à la suite des deux lavoirs à bras qu'ils ont été autorisés à construire pour le lavage du minerai de fer, par l'ordonnance du 21 février 1827, sur leur propriété située dans la commune de Nantilly, et suivant le tracé du plan qui restera annexé à la présente ordonnance, les deux bassins d'épuration qui sont établis, lesquels ont chacun 50 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur, et 1 mètre 35 centimètres de profondeur, et sont situés en contre-bas du déversoir, formant fermeture, par lequel l'eau sera rendue à son cours naturel. Ces deux bassins remplaceront celui prescrit par l'article 4 de la susdite ordonnance.

Le déversoir sera muni d'une vanne de décharge large de 40 centimètres, qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas dont la clef sera déposée à la mairie de Nantilly, pour n'être mise à la disposition de MM. Blanchot et Guinot que lors des curages des bassins.

Art. 2. Lesdits bassins seront curés à fond toutes les fois que le dépôt boueux s'élèvera, dans la partie d'aval, à 35 centimètres de la surface de l'eau.

Les matières terreuses provenant des curages seront déposées sur le terrain de MM. Blanchot et Guinot, en des points disposés de manière qu'elles ne puissent être entraînées par les eaux.

Art. 3. Faute par MM. Blanchot et Guinot de satisfaire aux dispositions de l'article précédent, il y sera pourvu d'office et à leurs frais par les soins de l'autorité locale.

Bassins d'épuration de *Mantoche*.

Ordonnance du 29 fevrier 1832, portant qu'il sera établi des bassins d'épuration à la suite du patouillet de Mantoche (Haute-Saône.)

(Extrait.)

Art. 1er. M. Jean-Claude Monin aîné est tenu, conformément à l'article 6 de l'ordonnance royale du 6 octobre 1826, qui l'a autorisé à établir un patouillet à Mantoche, de construire à la suite de ce patouillet, dans le délai de trois mois, à compter de la notification de la présente, suivant le tracé du plan annexé à la présente ordonnance, trois bassins destinés à l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai de fer, lesquels auront ensemble, y compris le récipient d'amont, 234 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur et 1 mètre 35 centimètres de profondeur en contre-bas du dessus du déversoir formant fermeture, par lequel l'eau sera rendue à son cours naturel.

Ce déversoir sera muni d'une vanne de décharge large de 40 centimètres, qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas, dont la clef sera déposée à la mairie de Mantoche, pour n'être mise à la disposition de M. Monin que lors des curages des bassins.

Art. 2 et 3 (*Ut suprà*).

Art. 5. Dans le cas où M. Monin ne pourrait obtenir le consentement du propriétaire du terrain, sur lequel doivent être établis en partie les bassins d'épuration mentionnés ci-dessus, il devra cesser de tenir son patouillet en activité.

Bassins d'épuration de *Bouhans*.

Ordonnance du 29 février 1832, qui prescrit l'établissement de bassins d'épuration à la suite de six lavoirs à bras dans la commune de Bouhans (Haute-Saône).

(Extrait).

Art. 1er. MM. Crestin, frères, sont tenus d'établir sur leur propriété, située dans la commune de Bouhans

(Haute-Saône), à la suite des six lavoirs à bras, autorisés par l'ordonnance royale du 27 août 1823, suivant le tracé du plan qui restera annexé à la présente, deux bassins destinés à l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai.

Ces bassins, qui devront être construits dans le délai de trois mois à compter de la notification de la présente, auront 250 mètres de longueur totale, sur 5 mètres de largeur et 1 mètre 35 centimètres de profondeur en contre-bas du dessus du déversoir formant fermeture, par lequel l'eau sera rendue à son cours naturel.

Ce déversoir sera muni d'une vanne de décharge large de 40 centimètres, qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas, dont la clef sera déposée à la mairie de Bouhans, pour n'être mise à la disposition de MM. Crestin que lors des curages des bassins.

Art. 2 et 3. (*Ut suprà*).

Art. 4. MM. Crestin se soumettront, au surplus, à toutes les mesures que l'administration jugera nécessaires, pour garantir les propriétés riveraines des dégâts que causeraient les boues provenant du lavage, dans le cas où les dispositions prescrites ci-dessus deviendraient insuffisantes.

Ordonnance du 29 février 1832, qui prescrit l'établissement de bassins d'épuration à la suite de lavoirs à bras situés dans la commune de Nantilly (Haute-Saône).

Bassins d'épuration de *Nantilly*.

(Extrait.)

MM. Ardaillon et Bessy, maîtres de forges à Saint-Julien-en-Jarez, sont tenus d'établir, à la suite du lavoir à cheval et du lavoir à bras que l'ordonnance royale du 6 septembre 1826 les a autorisés à établir dans la commune de Nantilly (Haute-Saône), et suivant le tracé du plan joint à la présente ordonnance, quatre bassins destinés à l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai de fer, lesquels auront 415 mètres de longueur totale, sur 5 mètres de largeur et 1 mètre 35 centimètres de profondeur en contre-bas du dessus du déversoir, formant fermeture, par lequel l'eau sera rendue à son cours naturel. Ils remplaceront ceux prescrits par l'article 5 de la susdite ordonnance.

Ce déversoir sera muni d'une vanne de décharge large de 40 centimètres, qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas, dont la clef sera déposée à la mairie de Nantilly, pour n'être mise à la disposition de MM. Ardaillon et Bessy que lors des curages des bassins.

Art. 2. Lesdits bassins devront être construits dans le délai de trois mois, à compter de la notification de la présente; et après que MM. Ardaillon et Bessy auront payé aux propriétaires des treize parcelles de terrain situées sur la rive gauche de la Sous-Froide, où ces bassins seront établis, une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts, conformément à l'article 80 de la loi du 21 avril 1810; mais à dater de la notification de la présente ordonnance, les lavoirs de Nantilly resteront en chômage jusqu'au moment où ils seront pourvus desdits bassins d'épuration.

Art. 3, 4 et 5. (Les mêmes que les art. 2, 3 et 4 ci-dessus.)

Mines de cuivre de *Sirieis*.

Ordonnance du 18 mars 1832, relative à la concession de mines de cuivre dite de Sirieis (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Vallat-Rech et Antoine-André Lorin, sous le nom de concession de Sirieis, concession de mines de cuivre situées dans les communes de Joncels, Lunas, Avène et Camplong, arrondissemens de Lodève et de Béziers, département de l'Hérault, et délimitées ainsi qu'il suit :

Au *Nord* et au *Nord-Ouest*, par une suite de lignes droites tirées de l'angle *Nord-Est* du hameau de la Boissière, au confluent des ruisseaux d'Arnoye et de la Moulière; de ce confluent à la source du ruisseau dit le Rû-Marchand, sur la limite commune des territoires de Lunas et d'Avène; de ce point à la source du ruisseau de Vernazobres ;

Au *Sud-Ouest*, par une ligne droite tirée de la source du ruisseau de Vernazobres à la source du ruisseau d'Alzon ou de Rigaussel;

Au *Sud*, par une ligne droite joignant cette source et celle du ruisseau de Casilhac ou de Mendic; de ce dernier point, par le cours de ce ruisseau, rive droite jusqu'à son point d'intersection avec la ligne droite tirée du pont d'Orb au hameau de Sirieis;

A l'*Est*, par la ligne tirée du pont d'Orb, à partir du dernier point d'intersection jusqu'à l'angle sud-est de la portion du hameau de Sirieis, bâtie sur la rive droite du ruisseau de Saint-Barthelemy; de ce dernier point, par une suite de lignes droites menées à l'angle sud du hameau de Baleyrac; de Baleyrac à l'angle nord-est de Joncels, et de Joncels à l'angle nord-est du hameau de la Boissière, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 19 kilomètres carrés 71 hectares, conformément au plan produit par MM. Vallat, Rech et Lorin, et qui demeurera annexé à la présente ordonnance.

Art. 3. Les concessionnaires, aux termes des art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, payeront, aux propriétaires des terrains compris dans l'étendue de la concession, une indemnité annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 4. Il payeront en outre, aux mêmes propriétaires, les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la même loi, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 5. Ils acquitteront envers l'état les redevances fixe et proportionnelle établies par ladite loi du 21 avril 1810, et ainsi qu'il est réglé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 8. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges arrêté par notre conseiller d'état directeur général des ponts-et-chaussées et des mines.

Ce cahier restera annexé à la présente ordonnance.

Ordonnance du 18 *mars* 1832, *relative à la concession des mines de cuivre dite d'Avène* (Hérault).

Mines de cuivre d'*Avène*.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Castillon de Saint-Victor, Thomas Boulouys, Antoine et Paulin Nouguier, Jean Segond et Jean-Eugène de Roussy, sous la raison sociale de Saint-Victor et de Roussy, une concession de mines de cuivre dite d'Avène, située dans les communes d'Avène et de Joncels, arrondissement de Lodève, département de l'Hérault, et délimitée ainsi qu'il suit :

Au *Nord-Est*, par une ligne droite tirée de l'angle *Nord* du hameau de Rouvignac à l'angle *Nord-Est* du village de la Dalmerie; de ce dernier point, par une autre

ligne droite tirée sur l'angle *Nord-Est* du hameau de la Boissière ;

Au *Sud-Est*, par une suite de lignes droites menées du hameau de la Boissière au confluent des ruisseaux d'Arnoye et de la Moulière ; de ce confluent à la source du ruisseau dit le Rû-Marchand, sur la limite commune des territoires de Lunas et d'Avène ; de ce dernier point, par une ligne droite tirée sur la source du ruisseau de Vernazobres jusqu'à son intersection avec la rivière d'Orb ;

A l'*Ouest*, la rivière d'Orb jusqu'au point d'intersection de cette rivière avec une ligne droite menée de la chapelle Saint-André de Rieussec au hameau de Rouvignac, et la partie de cette ligne depuis l'Orb jusqu'au hameau de Rouvignac, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 21 kilomètres carrés 60 hectares, conformément au plan produit par MM. Jean Segond et Jean-Eugène de Roussy, et qui demeurera annexé à la présente ordonnance.

Art. 3. Les concessionnaires, aux termes des art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, payeront, aux propriétaires des terrains compris dans l'étendue de la concession, une indemnité annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 4. Ils payeront en outre, aux mêmes propriétaires, les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la même loi, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 5. Ils acquitteront envers l'état les redevances fixe et proportionnelle établies par ladite loi du 21 avril 1810, et ainsi qu'il est réglé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 8. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges arrêté par notre conseiller d'état directeur général des ponts-et-chaussées et des mines.

Ce cahier restera annexé à la présente ordonnance.

Mines de cuivre du *Bousquet*.

Ordonnance du 18 mars 1832, relative à la concession de mines de cuivre dite du Bousquet (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Usquin et compagnie, sous le nom de concession du *Bousquet*, concession de mines

de cuivre, situées dans les communes de Camplong et de Boussagues, arrondissement de Béziers, département de l'Hérault, et délimitée ainsi qu'il suit :

Au *Nord*, par le ruisseau de Mendic ou de Cazilhac, rive droite, depuis sa source jusqu'à son embouchure dans la rivière d'Orb ;

A l'*Est*, par la rivière d'Orb, jusqu'au pont de Brousson ;

Au *Sud*, par une ligne droite menée du pont de Brousson au clocher de Boussagues ;

A l'*Ouest*, du clocher de Boussagues par une ligne droite tirée sur le hameau du Castan de Graissesac jusqu'à l'intersection de cette ligne avec la limite commune des territoires de Boussagues et de Camplong, point A du plan, par cette limite jusqu'au sommet de la montagne du cap Nègre, point B du plan, et de ce dernier point, par une ligne droite jusqu'à la source du ruisseau de Mendic ou de Cazilhac, point de départ.

Les limites ci-dessus comprennent une étendue superficielle de 16 kilomètres carrés 68 hectares, conformément au plan produit par MM. Usquin et compagnie, et qui demeurera annexé à la présente.

Art. 3. Les concessionnaires, aux termes des art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, payeront, aux propriétaires des terrains compris dans l'étendue de la concession, une indemnité annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 4. Ils payeront en outre, aux mêmes propriétaires, les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la même loi, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 5. Ils acquitteront envers l'état les redevances fixe et proportionnelle établies par ladite loi du 21 avril 1810, et ainsi qu'il est réglé par le décret du 6 mai 1811.

Art. 9. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges arrêté par notre conseiller d'état directeur général des ponts-et-chaussées et des mines.

Ce cahier restera annexé à la présente ordonnance.

Mine de fer de *Saint-Pierre* et de *Las-Grilladas*.

Ordonnance du 31 *mars* 1832, *relative à la concession de mine de fer dite de Saint-Pierre et de Las-Grilladas* (Pyrénées-Orientales).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à la fabrique de l'église d'Arles, à madame Favières, née de Ros, pour en jouir, chacune suivant son droit, concession de la mine de fer de Saint-Pierre et de Las-Grilladas, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 12 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au *Nord*, par les 2 lignes E, D et D F;

A l'*Est*, par la partie du chemin de Velmanya, comprise entre les points F et C;

Au *Sud*, par les lignes C, B et B A;

A l'*Ouest*, par la ligne A, E.

Art. 5. En exécution des art. 6 et 42 de la même loi, (21 avril 1810), il (le concessionnaire) payera aux propriétaires de la surface une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 7. Tant que les usines, qui se sont approvisionnées jusqu'à présent en minerai de fer sur la mine qui fait l'objet de la présente concession, seront en activité, le concessionnaire ne pourra livrer de minerai au commerce avant d'avoir fourni à ces usines les quantités de minerai qui seront nécessaires à leur exploitation, au prix qui sera réglé par l'administration, conformément à l'art. 70 de la loi du 21 avril 1810.

En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué, par le préfet, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'art. 64 de cette loi.

Art. 8. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance,

ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mine de fer dite de Bonade, (Pyrénées-Orientales). — Mine de fer de *Bonade*

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. de Garcias, concession de la mine de fer de Bonade, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 30 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan ci-joint, savoir :

Au *Nord*, par une ligne droite tirée du point F au point H, milieu du col de Pey;

A l'*Est*, par la ligne droite tirée du point H à la source, dite Fontaine de Canals, et par une autre droite menée de cette fontaine au point C,

Au *Sud*, par deux lignes droites menées du point C au point B, et de ce dernier point au point D.

A l'*Ouest*, par les deux droites, menées du point D au point E, et de E en F, point de départ.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux art. 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires du sol, une rente annuelle de dix centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 7. (*Ut suprà*).

Art. 8. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Mine de fer de la *Droguère.*

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mine de fer dite de la Droguère (Pyrénées-Orientales.)

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait, à M. de Garcias, concession de la mine de fer de la Droguère, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi. arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession renfermant une étendue superficielle de cinq hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à notre ordonnance de ce jour, concernant la mine de fer de Bonade, concédée également à M. de Garcias :

Au *Nord*, par une ligne droite menée du Pou de la Neu au point G, milieu du col del Boutet;

A l'*Est*, par la ligne tirée du point G à la source dite Abourado-Gros;

Au *Sud*, par une ligne droite tirée de cette source au point A;

A l'*Ouest*, par la ligne droite menée du point A au Pou de la Neu, point de départ.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux art. 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires du sol, une rente annuelle de dix centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les art. 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 7. (*Ut suprà*)

Art. 8. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mine de fer dite de Las Canals (Pyrénées-Orientales). Mine de fer de *Las Canals.*

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à mademoiselle Sant-Germa-Maler et à madame Favières, née de Ros, concession de la mine de fer dite de Las Canals, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 8 hectares 65 ares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par la ligne droite allant du point E au point A sur la limite communale du col du Puy à la butte de la Serre ;

A l'est, par les trois lignes droites AB, BC et CD;

Au sud, par la ligne droite allant du point D à la fontaine de Canals;

A l'ouest, par la ligne droite allant de cette fontaine au point E, point de départ.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires du sol, une rente annuelle de 20 centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7. (*Ut suprà*)

Art 8. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Mine de fer de *Bigarrats* et de *Boca Négra.*

Ordonnance du 31 *mars* 1832, *relative à la concession de mine de fer dite de Bigarrats et de Boca-Négra* (Pyrénées-Orientales).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait, à MM. Malé et compagnie, concession de la mine de fer de Bigarrats et de Boca-Négra, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 40 hect., est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par les trois lignes droites allant du point C au point A et de A en B, et de B à la fontaine dite Abeurado-Gros ;

A l'est, par le ruisseau formé par cette fontaine jusqu'au point D ;

Au sud, par le chemin de la tour de Batère du point D au point E ;

A l'ouest, par le ruisseau provenant de la fontaine de Bernado, en le remontant depuis le point E jusqu'en C, point de départ.

Art. 4. Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevance fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la loi susdite, ils payeront aux propriétaires du sol, une rente annuelle de dix centimes par hectare.

Art. 6. Ils payeront aux mêmes propriétaires, les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7. (*Ut suprà.*)

Art. 8. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mines de fer dite de Las-Coudeilles (Pyrénées-Orientales). Mine de fer de *Las-Coudeilles*.

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait concession à MM. Malé, Fort, Villaséca et Noguer, sous le nom de concession de *Las-Coudeilles*, de mines de fer situées sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 57 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Vers le nord, par les lignes D C, C B, B A et A M;

Vers le sud-est, par la ligne M F;

Vers le sud-ouest, par la ligne F D aboutissant au point de départ sur la limite inférieure du terrain attribué aux mines de Roques-Nègres.

Art. 4. Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. En exécution des articles 6 et 42 de la même loi, ils payeront, aux propriétaires de la surface, une rente annuelle de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Ils payeront aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7. (*Ut suprà*)

Art. 8. Toute convention faite entre les concessionnaires et des concessionnaires voisins pour des travaux souterrains d'une utilité qui leur serait commune, pourra être exécutée par eux, tant qu'il n'aura pas été déclaré et reconnu par l'administration que ces travaux soient en tout ou en partie contraires aux règles d'une bonne exploitation. Dans ce dernier cas, de semblables travaux seraient interdits par le préfet, et l'inexécution des conventions ne pourra donner lieu entre les exploitans voisins qu'à une action en indemnité. Le préfet pourra d'ailleurs ordonner l'ouverture ou le passage dans la présente

concession, des travaux souterrains qui seraient reconnus nécessaires à l'écoulement des eaux, à l'aérage ou au bon aménagement des mines d'une concession voisine. Il pourra également y avoir lieu alors à une indemnité d'un concessionnaire en faveur de l'autre.

Le règlement de ces diverses sortes d'indemnités se fera par experts, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 45 de la loi du 21 avril 1810, et sauf le recours au jugement des tribunaux, conformément aux articles 56 et 87 de la même loi.

Art. 9. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui leur seront données par l'administration.

Mine de fer d'*Aigues-Blanques.*

Ordonnance du 31 *mars* 1832, *relative à la concession de minerai de fer dite d'Aigues-Blanques* (Pyrénées-Orientales).

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à M. Delcros-Rodor, concession de la mine de fer dite d'Aigues-Blanques, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 29 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

A l'est, par la partie du chemin des mines qui parcourt la Pla de la Pagèse;

A l'ouest, par le ruisseau de Roques-Nègres et la limite orientale de la mine de Roques-Nègres;

Au sud, par la traverse dite d'Aigues-Blanques;

Au nord, par un chemin aboutissant d'un côté à la limite entre les terrains de Las-Indis et de Roques-Nègres; de l'autre à l'embranchement de 5 chemins conduisant à Corsavi, aux mines de Roques-Nègres, Del-Pou, Grilladas, Las-Indis et à Velmanya.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. En exécution des articles 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires de la surface, une rente annuelle de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7 et 8. (*Ut suprà*).

Art. 9. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Ordonnance du 31 *mars* 1832, *relative à la concession de mine de fer dite de Dalt* (Pyrénées-Orientales).

Mine de fer de *Dalt*.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Pons concession de la mine de fer dite de Dalt, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 7 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par une ligne droite menée de l'est à l'ouest au point F du plan, sur la limite des territoires de Corsavi et de Velmanya, à partir du Puy de l'Estella et sur une distance de 100 mètres.

A l'est, par une ligne droite menée du Puy de l'Estella à la borne indiquée par la lettre B sur le plan, et qui est placée à 30 mètres est de la Lloube del Serrat; par une seconde droite menée du point B à la fontaine de Bernado, et prolongée jusqu'à une distance de 100 mètres au-dessous de cette fontaine, point A du plan.

Au sud, par une droite menée du point A au point C du plan sur le prolongement de la limite sud de la concession de la mine de Bernado, et sur une longueur de 100 mètres.

A l'ouest, par une suite de lignes droites menées du point C du plan au point D, distant du point B de

125 mètres, et du Puy de l'Estella de 170 mètres; du point D au point E à angle droit, sur une longueur de 35 mètres, et du point E au point F à angle droit de la ligne D, E.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires du sol, une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7 et 8. (*Ut suprà*).

Art. 9. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Mine de fer dite Del-Pou.

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mines de fer dite Del-Pou (Pyrénées-Orientales).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Noël et à madame Marrot Desclaux, concession de la mine de fer dite Del-Pou, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 18 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par les lignes droites AB et BC;

A l'est, par la partie du chemin de Velmanya comprise entre les points C et D;

Au sud, par la partie du chemin conduisant à la mine de Las-Indis comprise entre les points D et E.

A l'ouest, par les lignes EF et FA aboutissant au point A, point de départ.

Art. 4. Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. En exécution des articles 6 et 42 de la même loi, ils payeront, aux propriétaires de la surface, une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. Ils payeront en outre, aux mêmes propriétaires, les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7 et 8. (*Ut suprà*).

Art. 9. Les concessionnaires se conformeront exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui leur seront données par l'administration.

Ordonnance du 31 mars 1832, relative à la concession de mine de fer dite de Bernado (Pyrénées-Orientales).

Mine de fer de *Bernardo*.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Villanova concession de la mine de fer de Bernado, située sur la montagne de Batère, commune de Corsavi, arrondissement de Céret, département des Pyrénées-Orientales.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 9 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord, par une ligne droite menée du Puy de l'Estella au Pou de la Neu, usr la crête de la montagne qui sépare le territoire de Corsavi de celui de la Bastide;

A l'est, par une ligne droite menée du Pou de la Neu dans la direction du sud, à peu près jusqu'à un bloc de granit marqué d'une croix qui sert de borne ;

Au sud, par deux lignes droites, l'une partant du bloc de granit et terminée au ruisseau de Saint-Bernado, à 2 mètres de la source du même nom, et l'autre tirée de ce dernier point au point A du plan, formant, avec la précédente, un angle de 135 degrés, et sur une distance de mètres ;

A l'ouest, par une ligne droite menée du point A du plan au point B passant par la fontaine de Bernado, et par une dernière droite menée de la borne existant au point B jusqu'au Puy de l'Estella, point de départ.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la même loi, il payera, aux propriétaires du sol, une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi précitée, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7 et 8. (*Ut suprà*).

Art. 9. Le concessionnaire se conformera exactement au cahier des charges annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Mine de fer de *Cousses*.

Ordonnance du 12 avril 1832, relative à la concession de mine de fer dite de Cousses (Hérault).

(Extrait.)

Art. Il est fait concession à MM. Joseph Pradal, Michel Garnier, Pierre Villebrun et Jacques Peyras, de la mine de fer de Cousses, située dans la commune de Rieussec, arrondissement de Saint-Pons, département de l'Hérault.

Art. 2. Cette concession, renfermant une étendue superficielle de 73 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan ci-annexé, savoir :

Au nord-ouest et au nord, à partir du point B du plan situé sur le ruisseau du Crouzet à 350 mètres de son confluent avec le ruisseau de Las-Combes, par une ligne droite menée à l'extrémité occidentale de la montagne dite Serrat de Las-Faisses, point C du plan, par la crête de la même montagne jusqu'au col qui la sépare de celle dite *le Serrat de la Brougue*, où passe le chemin des Verreries, point D du plan ; de ce dernier point,

la crête de la montagne dite *Serrat de la Brougue*, jusqu'au ruisseau des Tours, point E;

A l'est, du point E suivant le ruisseau des Tours jusqu'à son confluent avec le ruisseau du Griffoul; puis ce ruisseau jusqu'au point de son intersection avec le chemin de Farayroles à Rieussec;

Au sud et au sud-est, le chemin de Farayroles à Rieussec, depuis son intersection avec le ruisseau de Griffoul jusqu'au point où il rencontre le chemin du Crouzet à Cousses; de ce dernier point, suivant le chemin de Cousses à Crouset jusqu'à la rencontre du ruisseau de Las-Combes, ensuite ce ruisseau jusqu'à son confluent avec le ruisseau du Crouzet;

A l'ouest, le ruisseau du Crouzet jusqu'au point où il rencontre la ligne B C du plan, point de départ.

Art. 4. Les concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. En conformité des articles 6 et 42 de la loi précitée, ils payeront, aux propriétaires des terrains compris dans l'étendue de la concession, une indemnité annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 6. Ils payeront en outre les indemnités prescrites par les articles 43 et 44 de la même loi, pour les dégâts et non jouissance de terrain occasionés par l'exploitation.

Art. 7. Tant que les usines, qui s'approvisionnaient de minerai à la mine de Gousses antérieurement à la présente concession seront en activité, les concessionnaires ne pourront livrer du minerai au commerce, avant d'avoir fourni à ces usines les quantités de minerai qui seront nécessaires à leur consommation, au prix qui sera réglé par l'administration, conformément à l'article 70 de la loi du 21 avril 1810. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 64 de la même loi.

Art. 8. Les concessionnaires se conformeront exactement aux clauses et conditions du cahier des charges, qui qui demeurera annexé à la présente ordonnance.

Mines de houille de *Bert*.

Ordonnance du 9 juin 1832, relative à la concession de mines de houille dite de Bert (Allier).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession aux sieurs Crouzier, Bellaigue, Bouquet, Méplain et compagnie, des mines de houille situées près de Bert, arrondissement de la Palisse, département de l'Allier.

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de concession de Bert, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance, savoir :

A l'ouest, par une ligne brisée, partant de l'angle sud-est du bâtiment du domaine de Freschets, passant à l'angle est du pavillon de Blénière à l'angle est du bâtiment du domaine des Roches, et aboutissant à l'angle nord-est de la maison Dreur au village de Chevrost ;

Au sud, par une ligne menée du point précédent sur l'angle nord du bâtiment du domaine des Marcauds jusqu'au point d'intersection, avec une ligne tirée du moulin de Bert à l'angle ouest du bâtiment du domaine des Terriers; ledit domaine indiqué sur le plan par la lettre rouge F ;

A l'est, à partir dudit point d'intersection par la ligne allant du moulin de Bert à l'angle ouest du bâtiment du domaine des Terriers, et ensuite par le prolongement de cette ligne vers le sud, jusqu'à son intersection avec une ligne menée de l'angle sud du bâtiment du domaine des Chauvets à l'angle sud du bâtiment du domaine de Berthelot;

Au nord, par la portion de cette dernière ligne ; qui est comprise entre le dernier point d'intersection ci-dessus désigné, et l'angle sud du bâtiment du domaine de Berthelot ; ensuite par la ligne tirée du domaine de Berthelot à l'angle sud du bâtiment du domaine des Griziots, et enfin par la ligne allant des Griziots au domaine des Freschets, point de départ.

Ledit périmètre, indiqué par les lettres en encre rouge, a, b, c, d, e, f, g, h, i, renfermant une étendue superficielle d'environ 10 kilomètres 55 hectares.

Art. 3. Dans les trois mois qui suivront la notification de la présente ordonnance, il sera posé des bornes en pierre, aux frais des concessionnaires, sur les limites de la concession, aux points qui seront déterminés par le

préfet, et sur le rapport de l'ingénieur des mines; des expéditions du procès-verbal de cette opération, rédigé par ledit ingénieur, seront déposées aux archives de la préfecture de l'Allier, et à la mairie de chacune des communes sur lesquelles s'étend la concession.

Art. 4. Les concessionnaires payeront, en exécution des articles 6 et 42 de la même loi, aux propriétaires des terrains compris dans leur concession, une rente annuelle de trente centimes par hectare, indépendamment des indemnités voulues par les articles 43 et 44 de ladite loi, pour les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 5. Ils acquitteront à qui de droit les indemnités qui pourraient être dues, à raison de travaux ou recherches antérieurs à l'acte de concession, conformément à ce qui est prescrit par l'article 46 de la loi précitée du 21 avril 1810.

Art. 6. Ils acquitteront annuellement entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

Art. 7. Dans le délai de six mois, à partir de la notification de la présente ordonnance, ils adresseront au préfet un plan en triple expédition sur l'échelle d'un dix-millième, indiquant le périmètre de la présente concession, les ouvertures des mines et les affleuremens des couches qui ont été reconnues.

Ce plan sera vérifié par l'ingénieur des mines et visé par le préfet.

Une expédition sera annexée à la présente ordonnance; une seconde, déposée aux archives de la préfecture de l'Allier; et la troisième, aux archives de la direction générale des ponts et chaussées et des mines.

Art. 8. Les concessionnaires se conformeront exactement aux lois et ordonnances rendues ou à intervenir sur les mines; et, en outre, aux clauses et conditions du cahier des charges, arrêté en conseil général des mines et approuvé par notre conseiller d'état directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Ce cahier des charges demeurera annexé à la présente ordonnance.

Art. 9. Il y aura particulièrement lieu à l'exercice de

la surveillance de l'administration des mines, en exécution des articles 47, 49 et 50 de la loi du 21 avril 1810, et du titre 2 du règlement du 3 janvier 1813, si la propriété de la concession vient à être transmise, d'une manière quelconque, par les concessionnaires, soit à un seul individu, soit à une société; le cas échéant, le titulaire de la concession, sera tenu de se conformer aux conditions prescrites par l'acte de concession.

Art. 10. Dans le cas prévu par l'article 49 de la loi du 21 avril 1810, où l'exploitation serait restreinte ou suspendue sans cause reconnue légitime, le préfet assignera aux concessionnaires un délai de rigueur qui ne pourra excéder six mois, et faute par lesdits concessionnaires de justifier dans ce délai de la reprise d'une exploitation régulière et des moyens de la continuer, il en sera rendu compte, conformément audit article 49, à notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics, qui nous proposera, s'il y a lieu, dans la forme des règlemens d'administration publique, la révocation de la présente concession, sous toutes réserves de droits des tiers.

Art. 11. Il n'est rien préjugé sur la concession des gîtes de minerai de fer carbonaté lithoïde, qui peuvent exister dans l'étendue de la concession des mines de houille de Bert. La concession de ces gîtes de minerai de fer sera accordée, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit aux concessionnaires des mines de houille, soit à d'autres personnes. Dans ce dernier cas, les concessionnaires des mines de houille seront tenus de souffrir les travaux qui seraient reconnus indispensables à l'exploitation des minerais de fer, ou même si cela est nécessaire, le passage dans leurs propres travaux; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

Art. 12. La présente ordonnance sera publiée et affichée aux frais des concessionnaires dans les communes sur lesquelles s'étend la concession.

Art. 13. Notre ministre secrétaire d'état au département du commerce et des travaux publics, et notre ministre secrétaire d'état au département des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente qui sera insérée par extrait au Bulletin des ordonnances.

Cahier de charges pour la concession des mines de houille de Bert et de Montcombroux, dans l'arrondissement de la Palisse (Allier).

Cahier de charges.

Art. 1er. Le puits dit des Comtois, sera mis le plus tôt possible en communication avec le puits des Mandins.

Art. 2. Il sera mené, de chaque côté de ce puits, deux galeries d'allongement aussi loin que possible, dans l'épaisseur et sur la direction de la couche. Ces galeries parallèles, dont l'inférieure sera placée au niveau où le puits coupe la couche de houille, seront espacées de cinq mètres; le massif qui les séparera ne pourra être coupé que pour établir la circulation de l'air, jusqu'à l'époque définitive du plan général d'exploitation qui sera adopté.

Art. 3. Deux autres galeries parallèles ascendantes, selon la pente de la couche, seront également pratiquées à 5 mètres de distance l'une de l'autre, de manière à aller à la rencontre des travaux de la mine des Mandins et les démerger.

Art. 4. Les travaux des mines de Frechiers seront également mis en communication avec ceux de la mine des Mandins et avec les galeries d'allongement du puits des Comtois, dont il est parlé à l'art. 2.

Art. 5. Si l'abondance des eaux au puits des Comtois est telle qu'il soit utile de prolonger la galerie d'écoulement des Frechiers jusqu'à la rencontre de ce puits, afin de diminuer les frais d'épuisement, les concessionnaires, sur l'ordre du préfet, et les rapports des ingénieurs des mines, seront tenus d'entreprendre tout de suite et d'exécuter ce travail.

Art. 6. Ils reconnaîtront par des sondages, et sous la direction des ingénieurs des mines, les affleuremens principaux des couches de houille qui existent dans l'étendue de la concession, le résultat de ces sondages et les nivellemens seront consignés sur le plan de la surface qui devra rester sur l'établissement.

Art. 7. Aussitôt que les travaux mentionnés à l'art. 2 ci-dessus auront permis de se fixer sur le mode d'exploitation à adopter, les concessionnaires présenteront au préfet des plans et coupes de l'intérieur de leurs mines, dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre et divisés en carreaux de 10 en 10 millimètres. Ces plans seront ac-

compagnés d'un mémoire indiquant le mode circonstancié des travaux qu'ils se proposeront d'exécuter.

L'indication de ce mode sera aussi tracée sur lesdits plans et coupes.

Art. 8. Sur le vu de ces pièces et sur le rapport des ingénieurs des mines, le préfet autorisera l'exécution du projet des travaux, s'il n'en doit résulter aucun des inconvéniens, ou dangers, énoncés dans le titre 5 de la loi du 21 avril 1810, et les titres 2 et 3 du décret du 3 janvier 1813, et si le projet assure aux mines une exploitation régulière et durable : dans le cas contraire le préfet apportera au projet les modifications nécessaires avant d'en autoriser l'exécution, sauf recours, s'il y a lieu, par devant le ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 9. Il ne pourra être procédé à l'ouverture de galerie ou puits provenant du jour, pour être mis en communication avec des travaux existans, sans une autorisation du préfet obtenue sur la demande des concessionnaires et le rapport des ingénieurs des mines.

Art. 10. Lorsque les concessionnaires voudront ouvrir un champ neuf d'exploitation, ils adresseront à ce sujet au préfet un plan se rattachant au plan général de la concession et un mémoire indiquant leur projet de travaux. Le préfet, sur le rapport des ingénieurs, approuvera ou modifiera ce plan, ainsi qu'il est dit dans l'art. 8 cidessus.

Art. 11. Dans le cas où des circonstances imprévues obligeraient à apporter quelque modification au système général d'exploitation qui aura été déterminé conformément aux articles précédens, il y sera pourvu de la manière indiquée auxdits articles, sur la proposition des concessionnaires ou de l'ingénieur des mines, et dans tous les cas, après que les uns et les autres auront été entendus.

Art. 12. Les concessionnaires ne pourront abandonner aucune partie notable des travaux souterrains pratiqués dans l'étendue d'un champ d'exploitation, sans en avoir prévenu le préfet trois mois à l'avance, pour l'exécution des dispositions prescrites par les articles 8 et 9 du règlement du 3 janvier 1813. Le préfet statuera dans le même délai sur la convenance de cet abandon.

Art. 13. Les concessionnaires seront tenus d'exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique,

celle des ouvriers, la conservation des mines et les besoins des consommateurs; ils se conformeront, en conséquence, aux instructions qui leur seront données par l'administration et par les ingénieurs des mines du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des travaux pourront donner lieu.

Art. 14. Les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration pour prévenir les dangers résultant de la présence du gaz hydrogène et de son explosion dans les mines, et de supporter les charges qui pourront à cet effet leur être imposées.

Art. 15. La houille menue et les débris susceptibles de s'enflammer spontanément dans l'intérieur des mines, seront transportés au jour au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à moins d'une autorisation spéciale du préfet, délivrée sur le rapport des ingénieurs des mines.

Art. 16. Les concessionnaires seront tenus de placer à l'orifice des puits des machines d'extraction et d'épuisement de force suffisante pour assécher les travaux des mines et pour pourvoir aux besoins de la consommation. Les machines d'extraction devront toujours être garnies d'un frein en bon état.

Art. 17. Les concessionnaires tiendront leurs travaux en activité, et ne pourront les suspendre sans cause légitime, constatée par l'administration.

Ils tiendront en état et à jour, sur chaque exploitation, 1°. un plan avec coupes verticales et un registre indiquant les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir; 2°. un registre d'extraction et de vente.

Ils transmettront au préfet, dans le courant de janvier de chaque année, 1°. une expédition desdits plans, présentant, pour chaque exploitation en activité, l'état des travaux tels qu'ils se comportaient au 31 décembre de l'année précédente; 2°. l'état des produits obtenus, des matériaux consommés, des quantités de houille vendues, des prix par quantités, auxquels les ventes se seront effectuées dans le courant de l'année, terminée au 31 décembre.

Les mêmes documens seront adressés dans le délai d'un mois, toutes les fois qu'il en fera la demande au directeur général des ponts et chaussées et des mines.

En cas de refus ou de négligence dans la transmission des documens ci-dessus, le préfet fera lever les plans et prendre les renseignemens nécessaires pour établir les états ci-dessus, par un ingénieur des mines, ou par un autre agent commissionné par lui ; les frais de cette opération seront réglés par le préfet et payés par les propriétaires de la mine, sur un rôle exécutoire comme ceux relatifs aux contributions directes.

Art. 18. En exécution de l'article 14 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires ne pourront confier la direction de leurs mines qu'à un individu qui aura justifié de la capacité suffisante pour bien conduire les travaux.

Conformément à l'art. 25 du décret du 3 janvier 1813, ils ne pourront employer, en qualité de maîtres mineurs ou chefs d'ateliers, que des individus qui auront travaillé dans les mines au moins pendant trois ans, comme mineurs, boiseurs ou charpentiers, ou des élèves de l'école des mineurs de Saint-Etienne, ayant achevé leurs cours d'étude, et pourvus d'un brevet du directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Art. 19. Dans le cas où il serait constaté, par procès-verbal de l'ingénieur, que le concessionnaire ne suit pas le plan d'exploitation conforme à sa déclaration ou aux modifications adoptées par le préfet, il y aurait lieu à soumettre les travaux à une surveillance spéciale. A cet effet, un garde-mine, ou tout autre préposé commis aux frais du concessionnaire par le préfet, serait chargé de lui rendre compte journellement de l'état des travaux et de lui proposer telle mesure qui serait jugée nécessaire.

Art. 20. Les frais auxquels donnera lieu l'application de l'article précédent, seront réglés administrativement, et le recouvrement en sera poursuivi comme il est prescrit en matière de grande voirie.

En cas de contestation, il sera statué en conseil de préfecture.

Art. 21. Si les concessionnaires veulent renoncer à leur concession, ou abandonner leurs mines, ils devront en prévenir le préfet par pétition régulière, au moins six mois à l'avance, afin qu'il puisse être pris les mesures convenables, soit pour sauver les droits des tiers par la publication qui sera faite de la pétition, soit pour la reconnaissance complète et la conservation des travaux, ou, s'il y a lieu, leur abandon définitif.

Ordonnance du 11 juin 1832 portant que MM. Emile-Martin *et compagnie sont autorisés à maintenir en activité la fonderie de fer et de cuivre établie à Fourchambault* (Nièvre).

Fonderie de fer et de cuivre de *Fourchambault*

(**Extrait.**)

Art. 1er. MM. Emile Martin et compagnie sont autorisés à maintenir en activité la fonderie de fer et de cuivre établie à Fourchambault, commune de Garchisy, arrondissement de Nevers, département de la Nièvre.

Cette fonderie demeure composée, conformément aux deux plans d'ensemble et de détails joints à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

1°. De trois fours à réverbère pour le travail du cuivre et de la fonte de fer moulée en 2e. fusion ;

2°. D'un 4e. four à réverbère pour la fonte du cuivre destiné aux besoins de l'usine, ainsi qu'aux ateliers d'ajustage et de montage des machines à vapeur ;

3°. D'une machine à vapeur de la force de 6 à 12 chevaux, à basse et haute pression, destinée à donner le mouvement aux divers ateliers de fabrication des machines.

Les impétrans se conformeront, pour l'établissement de leur machine à vapeur, aux règlemens relatifs à ces machines.

Art. 2. Ils ne pourront consommer dans leur usine que de la houille comme combustible.

Art. 3. Ils tiendront leur usine en activité constante, et ne la laisseront pas chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 4. Les constructions relatives à l'usine proprement dite, seront faites sous la surveillance de l'ingénieur des mines. Il dressera procès-verbal de la réception des ouvrages après leur achèvement ; copies de ce procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture de la Nièvre, ainsi qu'à celles de la commune de Garchisy.

Art. 5. MM. Emile Martin et compagnie ne pourront transformer leur usine ni la transférer ailleurs sans en avoir obtenu l'autorisation expresse dans les formes voulues par les lois et règlemens.

Art. 6. Ils payeront à titre de taxe fixe et pour une fois seulement, conformément à l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, une somme de 150 fr. qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement, dans le délai du

mois qui suivra la notification de la présente ordonnance.

Art. 7. Conformément à l'article 36 du décret du 18 septembre 1810, MM. Emile Martin et compagnie fourniront au préfet tous les ans, et au directeur général des mines, chaque fois qu'il en fera la demande, des états certifiés des matériaux consommés, des produits fabriqués et des ouvriers employés dans l'usine.

Art. 8. Ils se conformeront aux lois et règlemens inter venus ou à intervenir sur le fait des usines, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration, sur ce qui concerne l'exécution des règlemens de police relatifs aux usines et à la sûreté des ouvriers.

Art. 9. L'inexécution des conditions ci-dessus prescrites pourra donner lieu à poursuivre la révocation de la permission, conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 10. Notre ministre du commerce et des travaux publics, et notre ministre des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente, qui sera insérée par extrait au Bulletin des ordonnances.

Bassins d'épuration de *Montot.*

Ordonnance du 11 *juin* 1832, *portant que madame* Dornier *est autorisée à maintenir les deux bassins qu'elle a substitués au bassin qui était prescrit par l'ordonnance du* 4 *juillet* 1829.

(Extrait.)

Art. 1er. Madame veuve Dornier est autorisée à maintenir, conformément aux indications portées sur le plan annexé à la présente ordonnance, les deux bassins A, B, C, D— E, F, G, H, qu'elle a substitués à celui qui était prescrit par l'art. 3 de l'ordonnance royale du 4 juillet 1829, et qui ont pour objet la clarification des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai de fer dans son patouillet de Montot.

Art. 2. Lesdits bassins, qui auront chacun 60 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur, et 1 mètre 35 centimètres de profondeur en contre-bas du dessus de leur déversoir de superficie, seront établis en partie sur la propriété de l'impétrante, et en partie sur le terrain qui lui a été cédé par la commune de Montot, en vertu du traité du 8 avril 1830, lequel est approuvé par la présente.

Ils seront munis à leur extrémité d'une vanne de décharge large de 40 centimètres, qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas, dont la clef sera déposée à la mairie de Montot, pour n'être mise à la disposition de l'impétrante que lors des curages.

Ils devront être environnés d'une digue en terre bien battue, dont la plate-forme, qui sera horizontale et large d'un mètre, devra se trouver à 1 mètre au-dessus de la partie la plus élevée du sol adjacent.

Art. 3. Ces bassins devront être curés à fond toutes les fois qu'ils seront remplis de boues aux trois quarts de leur capacité.

Art. 4. Les matières terreuses provenant des curages seront déposées sur les points les plus élevés de la propriété de l'impétrante, lesquels points devront être environnés de murs s'élevant au-dessus du niveau que peuvent atteindre dans leur plus grande crue les eaux du Salon.

Art. 5. L'impétrante fera établir dans le Salon entre l'extrémité du patis communal et le pont qui en est voisin, un mur de 2 mètres de largeur, dont le dessus devra s'élever jusqu'au niveau de la partie la plus haute du patis.

Art. 6. Elle fera placer, le long du canal qui conduit les eaux bourbeuses du patouillet dans les bassins d'épuration, une barrière de bois destinée à empêcher le bétail de s'en approcher.

Art. 7. Faute par l'impétrante de se conformer aux obligations ci-dessus prescrites dans le délai de trois mois, à compter de la notification de la présente ordonnance, il y sera pourvu d'office et à ses frais par les soins de l'autorité locale.

Art. 8. Les dispositions de l'ordonnance du 4 juillet 1829, auxquelles il n'est point dérogé par les articles ci-dessus, continueront à recevoir leur exécution.

Ordonnance du 11 *juin* 1832, *qui autorise MM.* Derosne *et compagnie à établir un lavoir à cheval pour le lavage du minerai de fer, en remplacement d'un autre lavoir autorisé par ordonnance du* 15 *mars* 1826. (Haute-Saône.) Lavoir à cheval de la *Chapelle St-Quillain.*

(Extrait.)

Art. 1er. MM. Derosne et compagnie sont autorisés à

établir, conformément au plan qui demeurera annexé à la présente ordonnance, un lavoir à cheval pour le lavage du minérai de fer, dans leur propriété, lieu dit au canton des Chaillots, commune de la Chapelle-Saint-Quillain, arrondissement de Gray, département de la Haute-Saône, sur la rive droite du ruisseau de Mazibey, et à 500 mètres en aval du lavoir à cheval, qui a été autorisé par ordonnance royale du 15 mars 1826, et que le nouveau lavoir est destiné à remplacer.

Art. 2. Le lavave de minerai de fer s'effectuera par les eaux du ruisseau de Mazibey qui alimente le réservoir, côté C, au moyen d'une vanne de retenue, cotée L, en amont. Le niveau de cette vanne se trouvera à 70 centimètres au dessus de la partie la plus basse de l'aire de la cuvette du lavoir, afin de ne pouvoir nuire ni aux lavoirs supérieurs qui appartiennent au sieur Glorget, ni inonder le chemin de la ferme de la Lieu à la Chapelle-Saint-Quillain.

Art. 3. Cette vanne qui aura 1 mètre de largeur, sera levée pendant le chômage du lavoir, ainsi que celle en L', qui est destinée à renvoyer les eaux bourbeuses dans le bassin d'épuration, et celle en aval cotée S,S', sur le même cours d'eau, près le chemin de la Montbléuse à la Chapelle-Saint-Quillain, sera supprimée.

Art. 4. Les bassins H^{IV},H^{III},H^{II},H^{I}, destinés à l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai, auront 191 mètres de longueur totale sur 3 mètres de largeur, et 1 mètre 35 centimètres de profondeur en contre bas du dessus de leur déversoir de superficie.

Les eaux bourbeuses provenant du lavage passeront par un premier bassin d'épuration coté H, pour être conduites de là par un canal sur la rive gauche du ruisseau jusqu'en S,S', d'où elles reviendront sur la rive droite et après avoir déposé leur limon dans les quatre bassins inférieurs cotés H^{IV},H^{III},H^{II},H^{I}, elles repasseront sur la rive opposée par une rigole Z^{I} et Z^{II} et se verseront dans le Mazibey à ce dernier point, en amont du terrain de M. Glorget.

Art. 5. A cet effet, il sera placé par-dessus le ruisseau à chacun des passages cotés R,R', S, S' et Z', un auget, dont les côtés auront 35 centimètres de hauteur, ayant

dans le fond 30 centimètres de largeur pour conduire les eaux du lavage alternativement sur les deux rives.

Art. 6. La pente du parcours de ces eaux sera réglée suivant qu'il est indiqué dans le profil du 30 juillet 1831; savoir :

1°. Du fond le plus bas de l'aire de la cuvette du lavoir à celui du premier auget en R,R¹, la pente sera de	0m	20
2° De cet auget, à celui en S,S¹, de	0	20
3°. du fond de ce deuxième auget au fond du troisième auget en Z¹, de	0	14
Pente totale	0m	54

Art. 7. Les bords du bassin d'épuration excéderont la ligne de pente ci-dessus de 35 centimètres, et le fond, qui sera de niveau, sera à 1 mètre au-dessous de cette ligne, de manière que la profondeur totale de ces bassins, sera de 1m 35 c. Le dessus des côtés des augets affleurera les bords des bassins.

Art. 8. Il sera établi à l'extrémité d'aval du bassin H¹, qui devient le dernier, une pale de retenue de 40 centimètres d'ouverture, dont le dessus sera de niveau avec celui du bord de ce bassin, qui se trouvera à 25 centimètres au-dessus du fond de la cuvette du lavoir.

Cette pale ne sera levée que pour opérer l'écoulement de l'eau qui aura déjà déposé son limon, afin de la rendre claire à son cours naturel, en amont du terrain de M. Glorget.

Art. 9. Il sera établi, à l'extrémité d'aval du bassin d'épuration H¹ ci-dessus, une vanne de décharge qui sera tenue fermée au moyen d'un cadenas, dont la clef sera déposée à la mairie de la Chapelle-Saint-Quillain, pour n'être mise à la disposition des impétrans que lors des curages des bassins.

Art. 10. Les cinq bassins d'épuration seront curés à fond, chaque fois que besoin sera, c'est-à-dire lorsque le sédiment aura atteint le niveau de la ligne indiquée dans l'article 7 ci-dessus.

Art. 11. Les déblais provenant du curage des bassins seront enlevés et répandus sur les terrains des impétrans, où ils seront d'ailleurs garantis, afin de n'être point emportés par les eaux.

Art. 12. Faute par les impétrans de se conformer aux dispositions des articles 10 et 11 ci-dessus, il y sera pourvu d'office et à leurs frais par les soins de l'autorité locale.

Art. 13. Il sera posé, près du lavoir à cheval pour la vérification des différens niveaux, un repère invariable consistant en une borne en pierre de taille d'un mètre de hauteur au moins, culasse comprisse, sur 30 à 40 centimètres d'équarrissage.

Art. 14. La pose de cette borne aura lieu en présence de l'ingénieur des ponts et chaussées de l'arrondissement. Il sera dressé par lui, aux frais des impétrans, procès-verbal en double expédition. Ce procès-verbal mentionnera les diverses hauteurs prescrites par rapport au repère spécial.

Une expédition de ce procès-verbal sera déposée aux archives de la mairie de la Chapelle-Saint-Quillain, et l'autre à celles de la préfecture du département.

Art. 15. Les travaux concernant les bassins d'épuration seront faits sous la surveillance de l'ingénieur des mines du département, qui dressera procès-verbal de la vérification de ces ouvrages après leur achèvement. Copies de ce procès-verbal seront déposées comme il est dit en l'article précédent.

Art. 16. Les impétrans seront tenus à toutes les mesures que l'administration pourra juger nécessaires pour garantir les propriétés riveraines des dégâts que causeraient les boues provenant du lavage du minerai, dans le cas où les dispositions prescrites ci-dessus seraient reconnues insuffisantes.

Art. 17. Ils se conformeront au surplus aux lois et règlemens existans ou à intervenir sur le fait des usines, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration des mines, concernant l'exécution des règlemens sur les cours d'eau et la police des usines.

Art. 18. Faute par les impétrans de se conformer exactement aux obligations qui leur sont imposées par la présente permission, la révocation pourra en être prononcée, conformément aux lois.

Il en sera de même dans le cas où, après s'y être conformé, ils viendraient, par la suite, à augmenter le nombre des lavoirs, à changer l'état des lieux ou à former

quelqu'entreprise sur le cours d'eau sans y avoir été préalablement autorisés.

Art. 19. La présente permission n'est accordée que sous la condition expresse, pour les impétrans ou leurs ayant-droit, d'être civilement responsables de tous les dommages qui, à une époque quelconque, résulteraient du lavage des minerais dans le lavoir dont il s'agit, et, le cas échéant, d'être garans du payement des indemnités qui seraient dues à cet égard.

Art. 20. Notre ministre secrétaire d'état du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution de la présente, qui sera insérée par extrait au Bulletin des ordonnances.

Ordonnance du 26 juin 1832 relative à la concession de mines de houille dite de Bordezac (Gard).

Mines de houille de *Bordezac*.

(Extrait).

Art. 1er. Il est fait à M. Humann, concession de mines de houille existant dans la commune de Robiac, arrondissement d'Alais, département du Gard.

Art. 2. Cette concession, dite concession de Bordezac, renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre carré 28 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Du clocher de Pierre-Male à celui de Meyrannes jusqu'à l'intersection de cette ligne avec la limite ouest de la concession de Lalle;

De ce point d'intersection, ladite limite ouest jusqu'au Mast-de-Coste-de-Long;

Et de Maste-de-Coste-de-Long au clocher de Pierre-Male, point de départ.

Art. 4. Le concessionnaire acquittera annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810 et par le décret du 6 mai 1811.

Art. 5. Conformément aux articles 6 et 42 de la loi précitée, il payera, aux mêmes propriétaires des terrains compris dans l'étendue de la concession, une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

Art. 6. Il payera aux mêmes propriétaires les indemnités prescrites par les articles 43 et 44 de ladite loi, pour

les dégâts et non jouissance de terrains occasionés par l'exploitation.

Art. 7. Il payera en outre, une seule fois, dans les trois mois qui suivront la notification de la présente ordonnance, la somme de 1,000 francs à M. Augustin Nicolas, pour son droit d'invention de la mine, en exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 8. Il se conformera exactement aux dispositions du cahier des charges, arrêté par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, et qui demeurera annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'aux lois, ordonnances et règlemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui lui seront données par l'administration.

Art. 12. Il n'est rien préjugé sur la concession des gîtes de minerais de fer qui peuvent se trouver dans l'étendue de la concession des mines de houille, de Bordezac. La concession de ces gîtes de minerais de fer sera accordée, s'il y a lieu, après une instruction particulière, soit au concessionnaire des mines de houille soit à d'autres individus : dans ce dernier cas, le concessionnaire des mines de houille sera tenu de souffrir les travaux qui seront reconnus indispensables à l'exploitation du minerai de fer, ou même, si cela est nécessaire, le passage dans ses propres travaux, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

Cahier de charges.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de houille dites de Bordezac, dans la commune de Robiac (Gard).

(Extrait).

Art. 1er. Dans les trois mois qui suivront la notification de l'ordonnance de concession, le concessionnaire exécutera des travaux de recherches, à l'effet de reconnaître dans les diverses parties de sa concession les couches de houille susceptibles d'exploitation.

L'emplacement et le mode de ces travaux de recherches seront déterminés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, qui seront chargés d'en surveiller l'exécution.

Art. 2. Lorsque les dispositions de l'article précédent auront été exécutées, et, au plus tard, deux ans après la

notification de l'ordonnance de concession, le concessionnaire adressera au préfet du département les plans et coupes de ses travaux de recherches et d'exploitation, dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisés en carreaux de dix en dix millimètres.

Ces plans seront accompagnés d'un mémoire indiquant le mode circonstancié des travaux que le concessionnaire se proposera d'entreprendre pour l'exploitation des couches de houille. L'indication de ce mode de travaux sera aussi tracée sur les plans et coupes.

Art. 15. Si le concessionnaire n'exécute pas les travaux de reconnaissance prescrits par l'article 1er, s'il n'adresse pas au préfet, dans les délais prescrits, les plans, coupes et mémoire explicatifs relatifs au mode de travaux qu'il se propose de suivre pour l'exploitation; enfin, s'il ne suit pas le plan de ces travaux tel qu'il aura été approuvé par le préfet, son exploitation sera regardée comme pouvant compromettre la sûreté publique ou la conservation de la mine, et il y sera pourvu en exécution de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810. En conséquence, dans chacun de ces cas, la contravention ayant été constatée par un procès-verbal de l'ingénieur, la mine sera mise en surveillance spéciale, et il y sera placé, aux frais du concessionnaire, un garde-mine, ou tout autre préposé nommé par le préfet à l'effet de lui rendre un compte journalier de l'état des travaux, et de proposer telle mesure qu'il jugera convenable. Le préfet pourra aussi ordonner la levée d'office des plans que le concessionnaire n'aurait pas fournis ou l'exécution des travaux reconnus nécessaires à la sûreté publique ou à la conservation de la mine, ou la suspension ou l'interdiction des travaux reconnus dangereux, sauf à en rendre compte immédiatement au ministre du commerce et des travaux publics.

Art. 16. Les frais auxquels donnera lieu l'application de l'article précédent seront réglés administrativement, et le recouvrement en sera poursuivi comme il est prescrit en matière de grande voirie. En cas de contestation il sera statué en conseil de préfecture.

Art. 17. Dans le cas où le gouvernement reconnaîtrait nécessaire à la sûreté et à la prospérité des mines de faire exécuter des travaux d'art souterrains ou extérieurs communs à plusieurs exploitations, tels que voie d'aérage,

galerie d'écoulement, grands moyens d'épuisement des eaux, le concessionnaire sera tenu de souffrir l'exécution de ces travaux dans l'étendue de sa concession.

Art. 18. Il sera pourvu à l'établissement des travaux ci-dessus désignés, par un règlement d'administration publique, après que les parties auront été entendues.

Ce règlement déterminera la proportion dans laquelle chaque concessionnaire intéressé devra contribuer, et le recouvrement des dépenses aura lieu comme en matière de contributions directes, le tout conformément aux règles prescrites par la loi du 4 mai 1803 (14 floréal an 11).

Art. 19. La conservation des travaux mentionnés à l'article 17, sera placée sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines, qui devront rédiger et présenter au préfet les devis des dépenses d'entretien jugées nécessaires. Ces dépenses seront réparties entre les concessionnaires intéressés, par un arrêté du préfet, et le montant en sera recouvré comme celui des frais de premier établissement.

Art. 20. Le concessionnaire ne pourra pousser aucun ouvrage souterrain à moins de 20 mètres de distance des plans verticaux par lesquels la concession est limitée. En conséquence, il laissera intact, sur chaque couche de houille en dedans des limites de sa concession, un massif de houille de 20 mètres d'épaisseur au moins. Ce massif ne pourra être entamé ou traversé par un ouvrage quelconque que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les titulaires des deux concessions limitrophes, et sur le rapport des ingénieurs des mines, aura pris un arrêté pour autoriser cet ouvrage, et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Il en sera de même pour le cas où, l'utilité des massifs ayant cessé, le préfet pourra autoriser chacun des deux concessionnaires à exploiter la partie qui lui appartiendra.

Patouillet de *Boudreville.*

Ordonnance du 26 juin 1832, qui autorise M. Petot *à établir un patouillet au territoire de Boudreville* (Côte-d'Or).

(Extrait).

Art. 1er. M. Joseph Petot est autorisé à établir, conformément aux deux plans qui resteront annexés à la

présente ordonnance, un patouillet pour le lavage du minerai de fer sur la rivière d'Aube, dans la propriété qu'il possède sur le territoire de Boudreville (Côte-d'Or), ladite propriété attenante à la grande route qui conduit à Châtillon.

Art. 3. Les eaux troubles provenant du lavage du minerai seront immédiatement conduites dans des bassins de dépôt et d'épuration qui seront établis dans le pré indiqué sur les plans, comme appartenant aux héritiers Maître de Lignerolles.

Art. 4. Ces bassins auront une profondeur de 1 mètre 35 centimètres, et ils présenteront ensemble une surface de 3000 mètres carrés au moins. La disposition et le service en seront réglés de telle sorte, que les eaux de lavage y reçoivent une épuration complète, et ne soient rendues à leur cours naturel qu'après avoir été totalement privées de limon.

Art. 5. Aussitôt que le dépôt boueux s'élèvera dans la partie d'amont de l'un des bassins jusqu'à 35 centimètres au-dessous du niveau des eaux, l'usage de ce bassin cessera, et les eaux de lavage seront dirigées dans un autre bassin préparé d'avance à cet effet.

Art. 6. Dans le cas où l'impétrant croirait devoir opérer la clarification des eaux par le moyen des digues filtrantes, l'affluence en sera réglée dans les bassins, d'après la quantité d'eau clarifiée que les digues seront susceptibles de laisser suinter, afin que jamais il ne puisse y avoir épanchement du liquide vaseux par-dessus leurs sommets.

Art. 7. En cas de contravention aux dispositions des articles 3, 4, 5 et 6 qui précèdent, l'activité du patouillet pourra être suspendue par arrêté du préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, et après que l'impétrant aura été entendu. L'interruption cessera par nouvel arrêté du préfet, lorsqu'il aura été constaté par l'ingénieur que les choses ont été remises en état.

Art. 8. L'impétrant se soumettra à toutes les autres mesures qui pourront être ordonnées par l'administration, pour garantir les propriétés riveraines des dégâts que causeraient les boues provenant du lavage des minerais, dans le cas où celles qui viennent d'être prescrites seraient reconnues insuffisantes.

Art. 12. La présente permission n'est accordée que sous la condition expresse par l'impétrant d'être responsable de tous les dommages qui, à une époque quelconque, pourraient résulter du lavage du minerai, soit qu'il conserve son patouillet soit qu'il vienne à l'affermer.

L'impétrant ou ses ayant-cause répondront aussi des dommages que pourrait occasioner la rupture de leurs digues et leur négligence lors des crues, de lever ou faire lever les vannes de décharge; ils devront même modifier le régime actuel des eaux, dans le cas où il serait reconnu qu'il porte préjudice aux intérêts d'autrui.

DÉCISIONS DIVERSES.

Arrêté de M. le ministre du commerce et des travaux publics, en date du 26 septembre 1832.

M. Allou, ingénieur ordinaire des mines, est attaché, comme inspecteur particulier, au service des carrières de Paris, en remplacement de M. Caly, ingénieur décédé.

M. Gabé, ingénieur ordinaire des mines, employé dans le onzième arrondissement, fera par *interim*, et sans changer de résidence, le service d'ingénieur en chef, dont M. Allou était chargé dans cet arrondissement.

Élèves de l'école polytechnique admis dans le service des mines.

MM. Regnault et Chatelux, élèves de l'école polytechnique, sont admis à l'école royale des mines, comme élèves de deuxième classe, à dater du 15 novembre 1832.

DÉCÈS.

M. Caly, ingénieur ordinaire des mines, décédé le 30 août 1832.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME II.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

CHIMIE — RECHERCHES DOCIMASTIQUES.

EXTRAITS. — (*Travaux de* 1831).

ANALYSES DE SUBSTANCES MINÉRALES.

MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE — EXPLOITATION DES MINES.

STATISTIQUE.

Planches jointes au tome II.

Nota. Les extraits contenus dans ce deuxième volume complètent le résumé des travaux de Chimie et de Minéralogie faits pendant l'interruption momentanée de la publication des Annales des Mines. Toutefois les lecteurs des Annales pourront remarquer que l'insertion de ces extraits, qui remplissent une lacune importante, n'a point nui à celles des mémoires originaux, puisque ce volume dépasse de 7 feuilles d'impression, la moyenne de 33 feuilles, à laquelle l'éditeur s'était engagé envers les souscripteurs aux Annales des Mines.

La publication de la 6ᵉ. livraison de 1832, dans les premiers jours de l'année 1833, satisfait à la condition d'une publication régulière qui se continuera dorénavant, tous les deux mois, avec la plus grande exactitude.

ERRATUM.

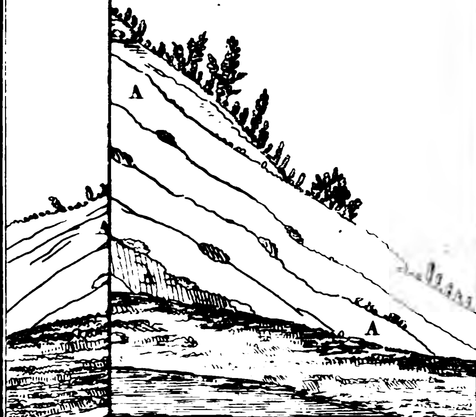
1ᵉʳ volume, pag. 481 : ligne 13, *au lieu de*, aux frais d'extraction des lieux et à la valeur du minerai ; — *lisez* : aux frais d'extraction, aux dégâts occasionés par l'exploitation, à la situation des lieux et à la valeur du minerai.

FIN DU TOME DEUXIÈME.

Pl. 1ère

II.

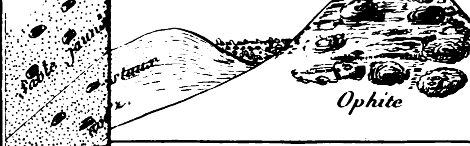
Fig



A. Couches de c
le soulèvement

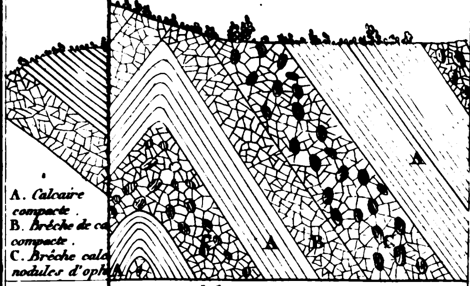
B. Gypse avec fragmens de calcaire.
C. Masse d'ophite.
D. Amas de débris.
E. Alluvion en couches horizontales.

Fig. 2



de l'ophite,

Fig.

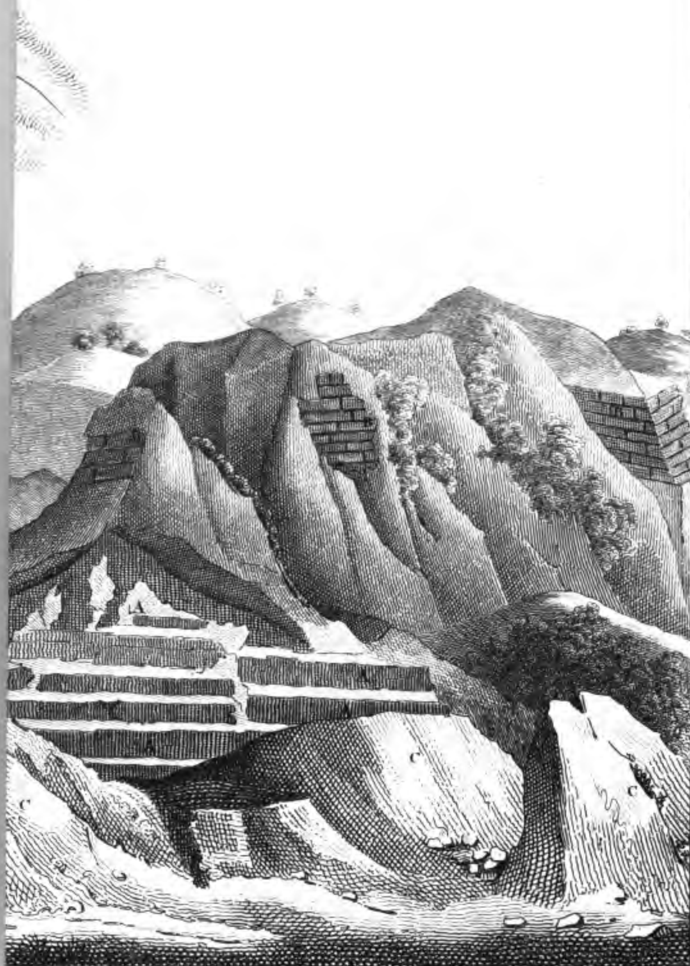


A. Calcaire compacte.
B. Brèche de ca
compacte.
C. Brèche calc
nodules d'oph
e avec nodules

Gen

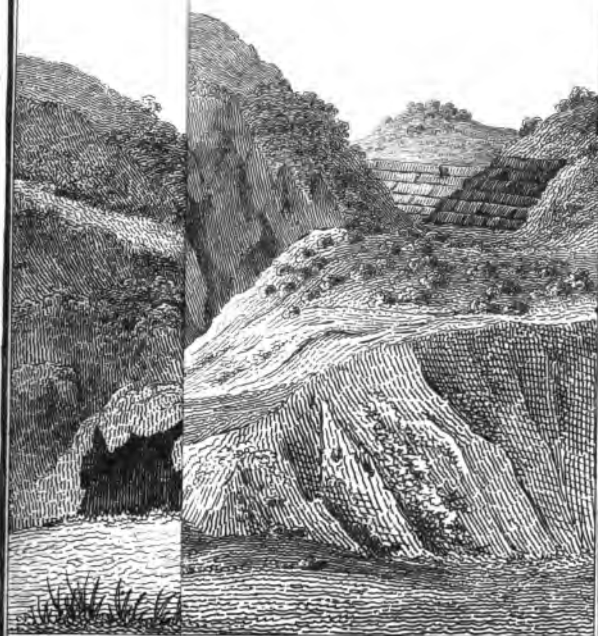
de

Gemme de Cardonne.



de Sel Gemme exploitée. C Débris.

ne.

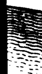


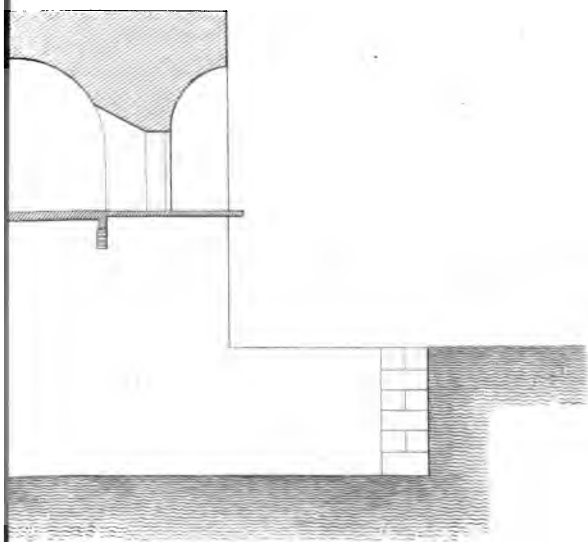
A Sel Gemme non Ex ploitée.

B Couches de grès se relevant sur la masse de Sel.

Gravé par Berthe, Rue St. Jacques, N° 42.







Gravé par Adam.